

SISTEM PENUNJANG KEPUTUSAN PADA PENYAKIT TURUNAN (HEREDITAS) IMBISIL PADA MANUSIA BERBASIS ANDROID

Hana Muditha Heliani¹, Erfian Junianto²

¹Teknik Informatika, Universitas Adhirajasa Reswara Sanjaya,
Jl. Sekolah Internasional No.1-6 Antapani, Bandung, 022-7100124
e-mail: hanamuditha2020@gmail.com

²Teknik Informatika, Universitas Adhirajasa Reswara Sanjaya
Jl. Sekolah Internasional No.1-6 Antapani, Bandung, 022-7100124
e-mail: erfian.ejn@ars.ac.id

Abstrak

Pasangan yang mengecek kesehatan mereka sebelum menikah masih tergolong sedikit, hal tersebut penting demi mengetahui kondisi kesehatan masing-masing agar terhindar dari berbagai macam penyakit yang timbul dan membantu mengambil tindakan pencegahan atau perawatan yang diperlukan. Dalam lingkungan masyarakat tidak sedikit anak yang memiliki sifat menyimpang dari ayah dan ibunya, keadaan tersebut berhubungan erat dengan genetika manusia, gen tersebut sebagai pembawa sifat-sifat tertentu, baik secara fisik, ataupun tampak melalui sifat. Pada penelitian ini peneliti mengolah dataset hereditas imbisil yang berisi hasil persilangan genetik antara 9 pasangan dengan kondisi gen yang berbeda. Aplikasi yang peneliti buat dapat menjadi terobosan untuk melakukan prediksi terhadap hereditas imbisil dengan metode hukum mendel berbasis android dan menghasilkan aplikasi yang user friendly dengan hasil prediksi yang lebih optimal. Pada penelitian ini algoritma yang digunakan adalah decision tree karena algoritma ini dapat diinterpretasikan. Pengujian dataset hereditas imbisil dengan algoritma C4.5 menggunakan aplikasi Rapidminer. Hasil algoritma C4.5 menghasilkan nilai akurasi yang tinggi. Model C4.5 pada Rapidminer ini diimplementasikan kedalam source code javascript dengan framework React Native berbasis Android.

Kata Kunci : Android, C4.5, Genetik, Hereditas, Imbisil.

Abstract

Couples who check their health before marriage are fews, this is important to know each other's health conditions in order to avoid various kinds of diseases that arise and to help take necessary preventive or treatment measures. Many children who have deviant traits from their father and mother, this condition is closely related to human genetics, these genes are the carriers of certain traits, both physically and visibly. The researchers processed the imbecile heredity dataset which contained the results of genetic crosses between 9 couples with different genetic conditions. Applications that researchers make can be a breakthrough to predict heredity with the Mendel law method based on Android and produce user friendly applications with more optimal prediction results. In this research the algorithm used is a decision tree, because this algorithm can be interpreted. Testing the imbisile heredity dataset with the C4.5 algorithm using the Rapidminer. The results of the C4.5 algorithm produce high accuracy. The C4.5 model in Rapidminer is implemented in javascript source code with the Android based React Native framework.

Keywords : Android, Genetic, Heredity, Imbycil, C4.5.

1. Pendahuluan

Pasangan yang mengecek kesehatan mereka sebelum menikah masih tergolong sedikit, hal tersebut penting demi mengetahui

kondisi kesehatan masing-masing agar terhindar dari berbagai macam penyakit yang timbul dan membantu mengambil tindakan pencegahan atau perawatan yang diperlukan (Dinisari, 2019). Dalam lingkungan

masyarakat tidak sedikit anak yang memiliki sifat menyimpang dari ayah dan ibunya, keadaan tersebut berhubungan erat dengan genetika manusia, gen tersebut sebagai pembawa sifat-sifat tertentu, baik secara fisik, ataupun tampak melalui sifat (Akbar, R. T et al., 2015).

Prinsip mengenai gen dan teori penurunan sifat dari generasi ke generasi digagas oleh Gregor Mendel, ia meneliti tanaman buncis juga mempelajari 7 jenis sifat berbeda, kemudian dari penelitian tersebut Mendel mendapatkan kesimpulan bahwa pembentukan gamet terjadi karena dua gen yang terpisah, kemudian gen yang terpisah akan bergabung dengan gen-gen dari induk lainnya secara acak (Wahyuningsih, 2019). Hereditas ialah perpindahan genetik dari orang tua kepada turunannya, meskipun sesungguhnya kejadian tersebut tidaklah semudah itu. Karena anak pada dasarnya tidak mewarisi bentuk fisik seperti tinggi badan, warna kulit ataupun rambut. Seorang anak tidak mewarisi bakat bermusik maupun Tinjauan pustaka dapat digunakan oleh penulis dalam bab "Pendahuluan" untuk menjelaskan perbedaan penelitian dengan artikel lainnya, bahwa tulisan merupakan inovasi terbaru. Jika penelitian memiliki orisinalitas tinggi, yang mengusulkan metode atau algoritma baru, bab tambahan setelah "Pendahuluan" dan sebelum "Metode Penelitian" dapat ditambahkan untuk menjelaskan secara singkat metode atau algoritma yang diusulkan.

kecenderungan berbuat kriminal, yang diwarisi anak dari ayah dan ibunya merupakan genotif kedua orang tua mereka. Beberapa gejala kemunduran mental diwariskan orangtua kepada anak-anaknya. Salah satu penyakit gangguan mental yang disebabkan faktor genetik yaitu ketidakmampuan seseorang membentuk enzim phenylalanin hidrosilase yang mengubah phenylalanin menjadi tirosin (Faidah & Urifah Nurul, 2009).

Sistem Penunjang Keputusan merupakan suatu *system* interaksi yang dapat memberikan pemecahan suatu masalah kondisi terstruktur maupun tidak terstruktur dalam bentuk informasi, prediksi, membimbing kepada penggunaanya dengan lebih baik (Cahyono & Yunita, 2020; Turban, 2001). Beberapa peneliti terdahulu telah melakukan penelitian untuk meneliti hereditas dengan metode komputerisasi dengan metode teori peluang diskrit seperti yang dilakukan oleh (Akbar, R. T et al., 2015;

Alianto & Huda, 2015; Gulo, 2018) untuk memprediksi penurunan penyakit genetik. Aplikasi peluang diskrit menggunakan persilangan hukum mendel dalam pewarisan gen tunggal berbasis *android* terbilang masih sedikit, maka dari itu penulis mengembangkan aplikasi berbasis android pada penelitian ini.

Berdasarkan data statistik yang dilakukan oleh apjii.or.id penggunaan internet paling banyak diakses perharinya dilakukan dengan media *smartphone* 93.9% dibandingkan dengan komputer dan tablet 9.6% dan 5.2% (APJII, 2019). *System* operasi yang paling banyak digunakan adalah *android* dengan presentase 37.66% dibandingkan penggunaan *windows* dan *ios* yaitu 35.94% dan 15.28% (Statcounter, 2020). Berdasarkan data tersebut *smartphone android* banyak digunakan oleh masyarakat sehingga dapat menjadi peluang untuk mengembangkan *system* perhungan hereditas menggunakan persilangan mendel ke *system* digital dengan memanfaatkan teknologi *smartphone android*.

Sementara itu, teknik yang dilakukan secara manual sudah tidak lagi efektif digunakan untuk mendiagnosa maka menjadi keputusan yang tepat untuk mengembangkan penelitian dengan metode komputerisasi dalam mendiagnosa (Fatmawati, 2016). Oleh karena itu, perlu dikembangkan kembali sebuah mekanisme pendekatan komputasi untuk menyelesaikan masalah yang dimodelkan setelah proses biologis (Robbi & Nurochman, 2017). Dalam implementasinya, metode persilangan mendel ini banyak digunakan pada *system* optimasi algoritma pembagian kelompok lainnya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana implementasi algoritma genetika dalam perhitungan pewarisan sifat (hereditas) pada manusia khususnya masyarakat yang ingin mengetahui riwayat penyakit genetika yang diidapnya (Kurniawan & Dwiyatmika, 2013).

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan peneliti terdahulu memiliki satu kesamaan yaitu membahas tentang penyakit genetik (hereditas) pada manusia namun memiliki perbedaan pada jenis kelainan, metode dan juga platform yang digunakan berbeda. Aplikasi yang peneliti buat dapat menjadi terobosan untuk melakukan prediksi terhadap hereditas imbisil dengan metode hukum mendel berbasis android dan menghasilkan aplikasi yang user friendly dengan hasil prediksi yang lebih optimal.

2.4. Metode Decision Tree

Pada Decision Tree untuk menemukan akar dari pohon adalah dengan mengambil atribut yang terpilih dengan cara menghitung gain dari masing-masing atribut. Nilai gain paling tertinggi menjadi akar pertama, sebelum menghitung gain harus menghitung *entropy* dengan rumus sebagai berikut :

Tabel II.2 rumus Entropy dan Gain

$$Entropy(S) = \sum_{i=1}^n -p_i \cdot \log_2 p_i$$

Sumber: (Wu & Kumar, 2009)

Keterangan:

S = Himpunan Kasus

n = Jumlah Partisi S

p_i = Proporsi S_i Terhadap S

Setelah mendapatkan nilai entropy dari masing-masing atribut, selanjutnya menghitung nilai gain dengan menggunakan rumus:

$$Gain(S, A) = Entropy(S) - \sum_{i=1}^n \frac{|S_i|}{|S|} \cdot Entropy(S_i)$$

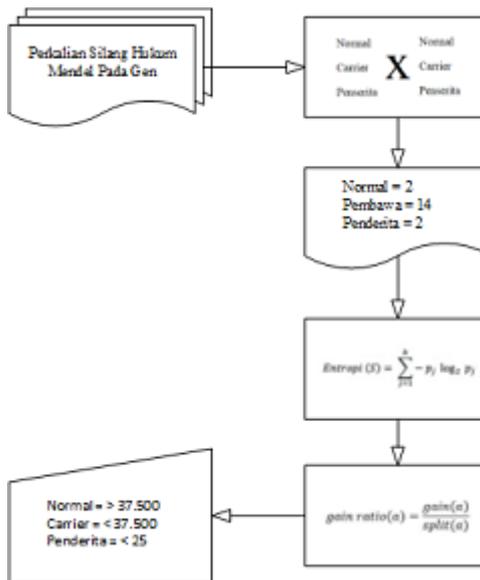
Sumber: (Wu & Kumar, 2009)

3. Hasil dan Pembahasan

Pada penelitian ini, metode penelitian yang penulis gunakan yaitu kuantitatif. Dengan metode ini akan diperoleh data signifikansi perbedaan kelompok atau signifikansi hubungan antar variabel yang diteliti. Pada jenis penelitian yang dipakai adalah penelitian komparasi biasa disebut perbandingan.

Pada metode pengumpulan dataset hereditas ini diambil dari 3 kondisi dimana terdapat kondisi normal, pembawa (carrier), penderita pada sembilan pasangan. Hasil perhitungan gen dari perkalian silang tersebut menghasilkan 2 normal, 14 pembawa dan 2 penderita dan saat menghasilkan sebuah data, data tersebut dihitung entropy dan gain nya setelah itu diproses menggunakan *Rapidminer* hingga menghasilkan sebuah rasio.

3.1. Metode Pengumpulan Data



Gambar III.1 Metode pengumpulan data

3.1.1. Analisa Perhitungan

Contoh kasus penderita sindroma PKU (gangguan mental) lahir dari ayah dan ibu heterozigot (normal namun pembawa) :

Parental	: AA	><	Aa
Genotip	: Aa		Aa
Keturunan	: AA	, Aa, Aa	, aa
	Normal	Pembawa	Gangguan
		Sifat	Mental
Fenotipe	: Penampakan Normal	:	Gangguan Mental
	3	:	1

Gambar III.2 Analisa Perhitungan Gen

Dari perhitungan diatas menjelaskan persilangan genetik hingga mendapatkan hasil dengan 9 pasangan dimana diantaranya 9 wanita dan 9 pria dengan kondisi yang berbeda hingga menghasilkan persentase prediksi seperti tabel III.1 dibawah ini :

Tabel III.1 Data Persilangan

Ibu	Ayah	Normal	Carrier	Penderita	Kategori
Normal	Normal	100%	-	-	Normal
Normal	Carrier	25%	50%	25%	Normal
Normal	Penderita	-	100%	-	Tidak Normal
Carrier	Normal	50%	50%	-	Normal
Carrier	Carrier	25%	50%	25%	Normal
Carrier	Penderita	-	50%	50%	Normal
Penderita	Normal	-	100%	-	Tidak Normal
Penderita	Carrier	-	50%	50%	Normal
Penderita	Penderita	-	-	100%	Tidak Normal

3.1.2. Model yang diusulkan

Model penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah menggunakan algoritma persilangan menggunakan klasifikasi *Decision Tree*. Tahapan penelitian yang dilakukan pada gambar 3.1 adalah dimulai dari mengalikan genetik perkawinan secara silang lalu memasukan kategori persentase, lalu memasukan kedalam tahapan klasifikasi *Decision Tree*.

3.1.3. Eksperimen dan Pengujian

Pada penelitian ini dilakukan eksperimen yang dilakukan dengan beberapa tahapan sebagai berikut :

- Menyiapkan data perkawinan silang untuk eksperimen
- Melakukan perhitungan menggunakan algoritma C4.5
- Melakukan arsitektur algoritma *Decision Tree*
- Memeriksa validasi dataset menggunakan Rapid Miner
- Mengembangkan data menggunakan React Native
- Mengolah dataset menjadi System Penunjang Keputusan

Pengembangan aplikasi menggunakan bahasa pemrograman *javascript*. Pengembangan aplikasi ini bertujuan untuk dapat memprediksi persentase keturunan imbisil. Data diinputkan satu persatu selanjutnya adalah mengklik hitung untuk penentuan hasil perhitungan.

3.1.4. Evaluasi dan Validasi Hasil

Pada tahapan ini dilakukan evaluasi pada model yang diusulkan yaitu *Decision Tree*. Pada tahapan ini yang dilakukan adalah hasil kinerja dari model prediksi imbisil. Validasi yang dilakukan dalam penelitian ini adalah dengan membagi data *training* dan data *testing* secara otomatis

menggunakan *split validation*. Kinerja model yang dievaluasi adalah akurasi.

3.1.5. Metode Pengembangan Perangkat Lunak

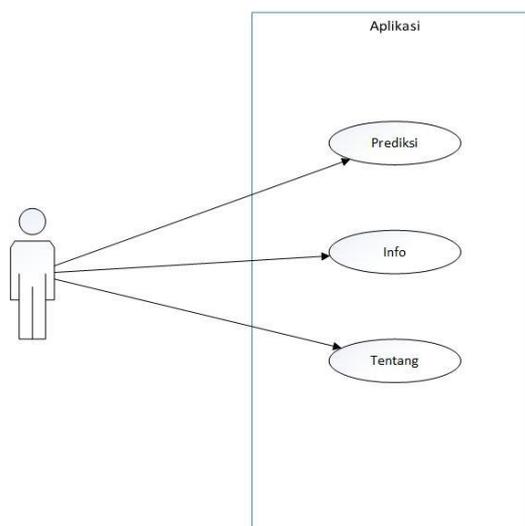
Jenis penelitian ini menggunakan metode *System Development Life Cycle* (SDLC) dengan pendekatan model *waterfall*, metode ini sudah digunakan secara luas untuk membangun aplikasi perangkat lunak. Dalam aplikasi ini, peneliti memilih metode *waterfall* karena metode ini memiliki kelebihan yaitu pengaplikasiannya yang mudah. Meskipun demikian, kekurangan dari penggunaan metode ini adalah ketika suatu tahap terhambat maka tahap selanjutnya tidak dapat dikerjakan dengan baik.

3.1.6. Analisa Kebutuhan System

Proses pengumpulan kebutuhan dilakukan dengan cara intensif untuk menspesifikasikan kebutuhan perangkat lunak agar mudah dipahami perangkat lunak yang diinginkan oleh pengguna. Spesifikasi kebutuhan perangkat lunak pada tahap ini kebutuhan *system* tersebut diantaranya :

1. Usecase Aplikasi Hereditas Imbisil

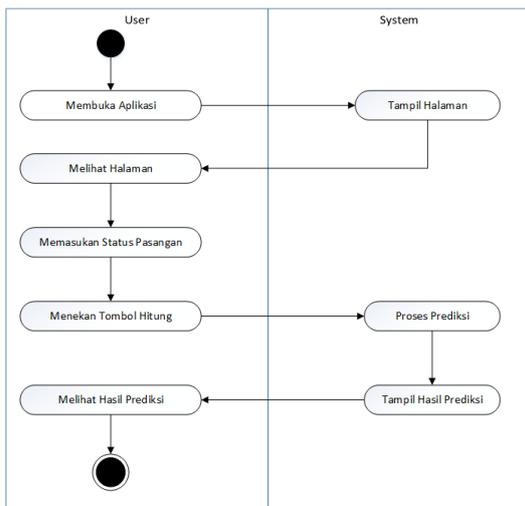
Berikut merupakan *usecase* dari aplikasi Hereditas Imbisil:



Gambar III.2 Diagram Activity Aplikasi Hereditas Imbisil

2. Activity Diagram Prediksi Hereditas Imbisil

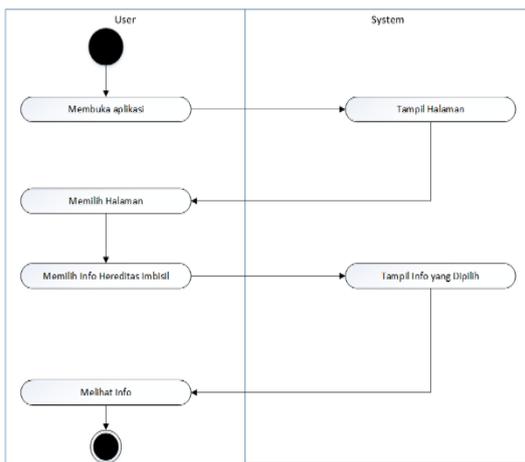
Berikut adalah *Activity* dari diagram prediksi :



Gambar III.4 Diagram Activity Prediksi Hereditas Imbisil

3. Activity Diagram Info Hereditas Imbisil

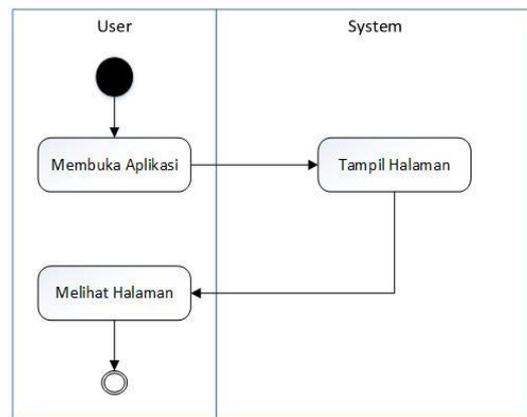
Berikut adalah Activity dari diagram prediksi:



Gambar III.5 Diagram Activity Form Info Hereditas Imbisil

4. Activity Diagram Tentang Aplikasi Hereditas Imbisil

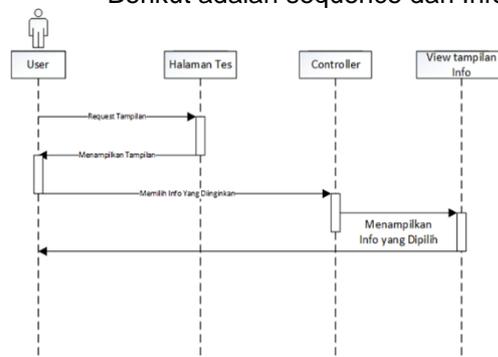
Berikut adalah Activity dari diagram Tentang:



Gambar III.6 Activity Form Tentang Aplikasi Hereditas Imbisil

5. Sequence Info Aplikasi

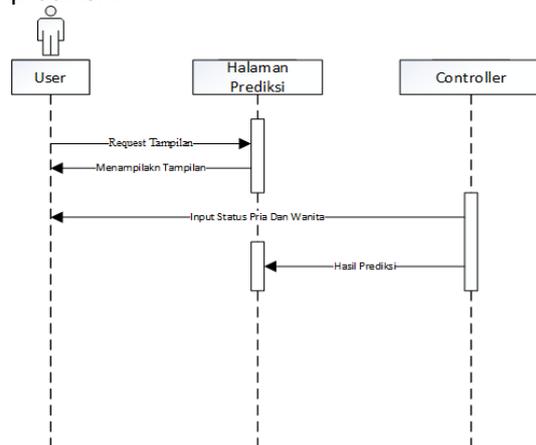
Berikut adalah sequence dari Info :



Gambar III.7 Sequence Form Test

6. Sequence Prediksi

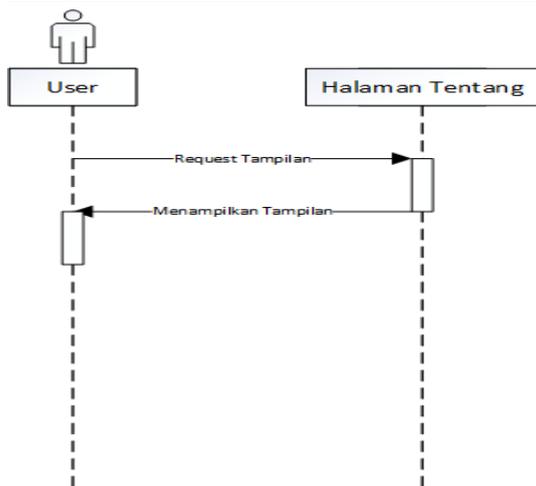
Berikut adalah sequence dari prediksi :



Gambar III.8 Sequence Form Prediksi

7. Sequence Tentang Aplikasi Hereditas Imbisil

Berikut adalah sequence dari tentang:



Gambar III.9 Sequence Form Tentang

3.2. Analisa Kebutuhan **Hardware**

Perangkat lunak yang dibutuhkan dalam eksperimen ini ditunjukkan pada Tabel III.10

Tabel III.10 Deskripsi Perangkat Keras

Laptop	Lenovo G40
Processor	Processor AMD E1-6010 APU Dual Core @ 1.35 GHz
RAM	4 GB
Hardisk	500 GB

3.3. Analisa Kebutuhan **Software**

Perangkat lunak yang dibutuhkan dalam eksperimen ini ditunjukkan pada Tabel III.11

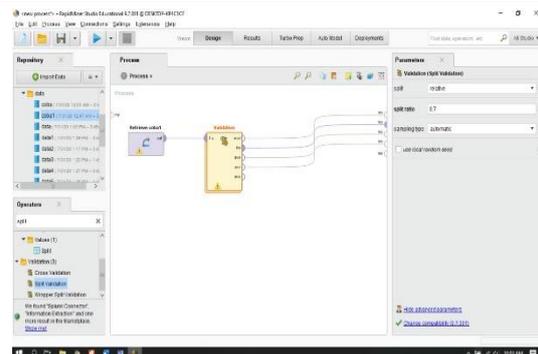
Tabel III.11 Deskripsi Perangkat Lunak

Sistem Operasi	Windows 10 Pro 64 Bit
Aplikasi Prediksi	React Native
Bahasa Pemrograman	Android
Tools Pendukung	Command Prompt Sublime Text 3 Node JS

4. Tampilan Hasil

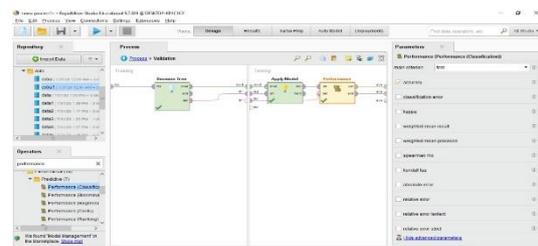
4.1. Tampilan Pengolahan di Rapidminer

Pada Gambar IV.1 menunjukkan cara mengolah dataset pada aplikasi Rapidminer, mulai dari operator Read Excel. Operator Read Excel berfungsi sebagai wadah untuk memasukkan file yang akan di olah. Selanjutnya Split Validation berfungsi untuk membagi dataset imbisil menjadi 10 bagian secara otomatis, dimana 10 bagian itu terdiri dari data training dan data testing yang diuji sampai 10 kali.



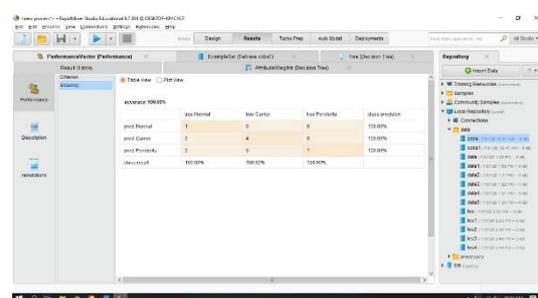
Gambar IV.1 Tampilan tahapan Proses di Rapidminer

Selanjutnya masuk kedalam tahap implementasi algoritma, algoritma yang digunakan dalam penelitian ini adalah C4.5 atau *Decision Tree*. Kemudian operator Apply model berfungsi untuk mengeluarkan model dan performance untuk mengeluarkan hasil nilai akurasi. Gambar IV.2 merupakan tampilan implementasi algoritma pada aplikasi Rapidminer.



Gambar IV.2 Tampilan Tahapan Implementasi Algoritma

Pada Gambar IV.3 merupakan tampilan dari hasil pengolahan data pada aplikasi Rapidminer. Nilai akurasi pada pengolahan dataset imbisil ini sebesar 100%.



Gambar IV.3 Tampilan Tahapan Akurasi Dataset Imbisil

4.2. Tampilan Aplikasi

Pengembangan aplikasi menggunakan Bahasa pemograman javascript. Pengembangan aplikasi ini bertujuan untuk

dapat memprediksi tingkat presentase penurunan hereditas imbisil. Pada gambar IV.4 merupakan aplikasi yang dikembangkan dengan menggunakan rule algoritma Decision Tree. Data diinputkan satu persatu kemudian selanjutnya adalah mengklik proses untuk penentuan hasil klasifikasi hereditas imbisil dengan hasil true atau false.

4.3. Hasil Testing

Table IV.1 Black Box Testing

No	Skenario Pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil Pengujian Tidak Sesuai	Hasil Uji Sesuai
1	Menampilkan Menu Utama	Halaman menu utama menampilkan tiga tombol pilihan menu, yaitu menu prediksi, info dan tentang.		Sesuai
2	Menampilkan halaman prediksi	Halaman prediksi menampilkan <i>radio button</i> / <i>combo box</i> untuk sifat orang tua dan <i>edit text</i> untuk menampilkan hasil prediksi		Sesuai
3	Input data sifat kedua pasangan dan jumlah persentase berdasarkan tingkat prediksinya	Setelah <i>user</i> mengklik tombol <i>submit</i> , maka halaman prediksi menampilkan hasil dari prediksi		Sesuai
4	Menampilkan Hasil Text pada Text Box	Setelah user mengklik tombol <i>submit</i> / <i>hitung</i> maka hasil <i>test</i> akan keluar pada <i>text box</i>		Sesuai
5	Menampilkan Halaman Info Hereditas Imbisil	Halaman Info Menampilkan informasi singkat mengenai hereditas imbisil beserta ciri-cirinya.		Sesuai

6	Menampilkan Halaman Tentang	Halaman tentang menampilkan informasi singkat mengenai pembuat aplikasi prediksi hereditas imbisil		Sesuai
---	-----------------------------	--	--	--------

4.4. Cara Kerja Aplikasi

Aplikasi prediksi hereditas imbisil berfungsi untuk memprediksi presentase keturunan imbisil pada pasangan yang menikah dengan menginputkan status kesehatan yang diidapnya masing-masing. Pada aplikasi ini terdapat 3 fitur pada bagian menu yaitu prediksi, info hereditas, dan tentang aplikasi.

4.4.1 Halaman Menu Home

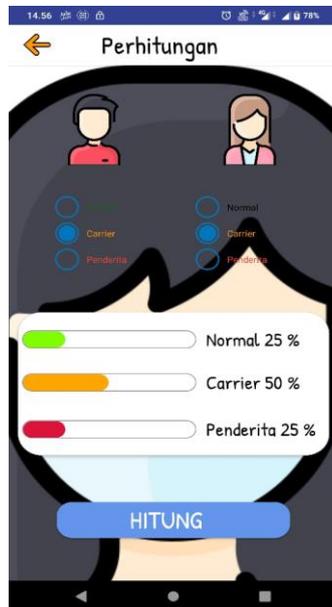
Pada bagian menu home terdapat tiga pilihan dimana terdapat prediksi penyakit turunan, pengertian hereditas dan juga tentang aplikasi.



Gambar IV.4 Tampilan Halaman Home

4.4.2. Halaman Prediksi Hereditas Imbisil

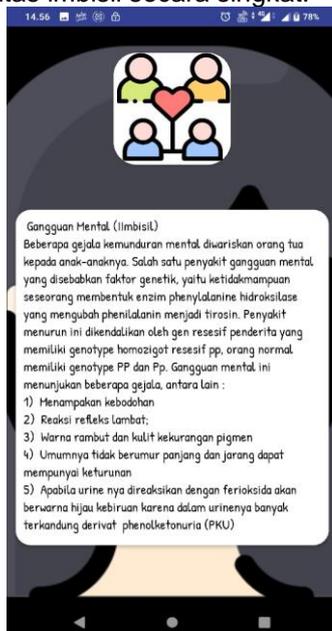
Pada bagian halaman prediksi hereditas imbisil terdapat radio button dimana ada tiga status dalam jenis kelamin wanita dan pria yaitu normal, pembawa (carrier) dan penderita.



Gambar IV.5 Tampilan Halaman Prediksi Hereditas Imbisil

4.4.3. Halaman Info Hereditas Imbisil

Pada halaman Info hereditas imbisil terdapat penjelasan beberapa gejala hereditas imbisil secara singkat.



Gambar IV.6 Tampilan Halaman Info Hereditas Imbisil

4.4.4. Halaman Tentang Aplikasi Hereditas Imbisil

Pada bagian tentang aplikasi terdapat penjelasan singkat mengenai pembuat aplikasi dan tujuan aplikasi dibuat.



Gambar IV.7 Tampilan Halaman Tentang Aplikasi Hereditas Imbisil

4.5. Pembahasan

4.5.1 Prosedur Kerja System

Aplikasi yang dibuat memiliki beberapa prosedur kerja dimana setiap form memiliki prosedur kerja yang disesuaikan dengan kebutuhan. Berikut prosedur kerja dari setiap form:

1. Halaman Menu Utama

Pada halaman ini ketika user membuka aplikasi, user akan dibawa langsung pada halaman menu utama dimana pada menu utama terdapat tiga fitur yaitu prediksi, info hereditas imbisil dan juga tentang aplikasi.
2. Halaman Prediksi

Pada halaman ini terdapat fitur memasukan status kesehatan pasangan dimana ketika mereka telah di cek akan tampil pada bagian Text box hasil prediksi tersebut.
3. Halaman Info Hereditas Imbisil

Pada halaman ini tersedia penjelasan singkat mengenai beberapa gejala gangguan mental (imbisil).
4. Halaman Tentang Aplikasi

Pada halaman ini menjelaskan tentang tujuan pembuatan aplikasi dan oleh siapa aplikasi tersebut dibuat.

4.6.2 Kelebihan Dan Kekurangan System

Adapun kelebihan dan kekurangan aplikasi prediksi hereditas imbisil ini adalah sebagai berikut:

1. Kelebihan

Kelebihan program aplikasi hereditas imbisil berbasis android ini adalah sebagai berikut:

- a. Aplikasi dapat digunakan tanpa koneksi internet.
- b. Aplikasi memberikan keakuratan tinggi karena dataset yang diuji oleh Rapidminer memberikan nilai 100% menggunakan algoritma C4.5.
- c. Aplikasi ini diperuntukan oleh pasangan yang ingin mengetahui prediksi persentase keturunannya dan dapat mengantisipasi jauh hari dengan segala kemungkinan dengan mengutamakan hidup sehat agar memperkecil kemungkinan terjadi.

2. Kekurangan

Kekurangan program aplikasi presensi karyawan berbasis android ini adalah sebagai berikut:

- a. System hanya bisa digunakan pada smartphone yang memiliki fitur android.
- b. System yang dibuat penulis hanya sebatas 2 keturunan saja, belum sampai 3 bahkan 4 keturunan sehingga belum dapat memberikan informasi peluang hereditas imbisil pada keturunan yang lebih luas.
- c. User dianjurkan melakukan tes genetik secara manual terlebih dahulu sebelum menggunakan aplikasi ini agar mendapatkan hasil yang maksimal dan tidak menduga-duga sendiri status yang diidapnya kecuali apabila user mengetahui dengan jelas status yang diidapnya sejak awal.

5. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil eksperimen dataset hereditas imbisil dengan hukum mendel menggunakan algoritma C4.5, dapat diambil kesimpulan bahwa prediksi dataset hereditas imbisil menggunakan algoritma C4.5 dilakukan dengan menguji dataset tersebut pada aplikasi *Rapidminer*. Hasil rule dari model C4.5 di masukkan kedalam aplikasi pengembangan *Rapidminer* dengan menggunakan *framework React Native* dan bahasa pemrograman *javascript*. Kemudian Hasil akurasi dari model C4.5 pada prediksi dataset hereditas imbisil adalah 100%. Sedangkan saran untuk penelitian selanjutnya adalah dataset hereditas terdapat banyak fitur, banyaknya fitur dapat

menurunkan kinerja dari model yang digunakan. Maka untuk penelitian selanjutnya *system* dapat membahas persilangan tentang Albinisma (albino), Brachydactily (Jari Pendek), Sindaktily, Talasemia dan penyakit genetik lainnya.

Referensi

- Akbar, R. T., Hardhienata, S., Maesya, A. (2015). Implementasi Hereditas Menggunakan Mendel Persilangan Hukum Mendel Untuk Identifikasi Pewarisan Warna Kulit Manusia Rinaldi Taufik Akbar 1, Soewarto Hardhienata 2, Aries Maesya 2 1. *Hereditas Manusia*.
- Alianto, & Huda, D. N. (2015). Aplikasi Pembelajaran Persilangan Berdasarkan Hukum Mendel. *Jurnal Bangkit Indonesia*, 4(2), 1–9.
- APJII. (2019). *Penetrasi & Profil Perilaku Pengguna Internet Indonesia Tahun 2018*. Apjii, 51. www.apjii.or.id
- Astari, R. W. (2014). Aplikasi Peluang Diskrit dan Pohon Keluarga dalam Analisis Pewarisan Gen Tunggal. *Aplikasi Peluang Diskrit Dan Pohon Keluarga Dalam Analisis Pewarisan Gen Tunggal*. <https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2007-2008/Makalah/MakalahIF2153-0708-003.pdf>
- Cahyono, H., & Yunita, Y. (2020). Sistem Penunjang Keputusan Promosi Jabatan Menggunakan Metode Profile Matching. *IJCIT (Indonesian Journal on Computer and Information Technology)*, 5(1), 31–35. <https://doi.org/10.31294/ijcit.v5i1.6467>
- Fatmawati. (2016). Perbandingan Algoritma Klasifikasi Data Mining Model C4.5 Dan Naive Bayes Untuk Prediksi Penyakit Diabetes. *None*, 13(1), 50–59.
- Gulo, S. M. (2018). Perancangan Aplikasi Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Hemofilia Pada Manusia Menerapkan Metode Case Based Reasoning. *Pelita Informatika*, 17(1), 24–29.
- Husain, A., Prastian, A. H. A., & Ramadhan, A. (2017). Perancangan Sistem

- Absensi Online Menggunakan Android Guna Mempercepat Proses Kehadiran Karyawan Pada PT. Sintech Berkah Abadi. *Technomedia Journal*, 2(1), 105–116.
<https://doi.org/10.33050/tmj.v2i1.319>
- Kurniawan, Y. I., & Dwiyatmika, W. (2013). Aplikasi diagnosa retardasi mental pada anak. *Penguatan Individu Di Era Revolusi Informasi*, 336–343.
<https://publikasiilmiah.ums.ac.id/handle/11617/9053>
- Rahmawati Faidah, Urifah Nurul, W. A. (2009). Buku Biologi Kelas XII SMA. In *Hilos Tensados* (Vol. 1, Issue). Departemen Pendidikan Nasional.
<https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Robbi, N. M. H., & Nurochman, N. (2017). Implementasi Algoritma Genetika Untuk Penjadwalan Instruktur Training Ict Uin Sunan Kalijaga. *JISKA (Jurnal Informatika Sunan Kalijaga)*, 1(3), 123.
<https://doi.org/10.14421/jiska.2017.13-04>
- Rosa A.S, . M Shalahuddin. (2011). *REKAYASA PERANGKAT LUNAK*.
- Statcounter. (2020). *Statcounter*.
<https://gs.statcounter.com/os-market-share#monthly-201905-202005>
- Tosida, E. & D. K. U. (2010). Pemodelan Sistem Pewarisan Gen Manusia Berdasarkan Hukum Mendel Dengan Algoritma Branch And Bound Eneng Tita Tosida dan Dian Kartika Utami Program Studi Ilmu Komputer. *Ekologia*, 11(2), 44–52.
- Turban, E. (2001). *Decision-Support-and-Intelligence.Pdf*.
- Wahyuningsih, T. (2019). Peningkatan Hasil Belajar Ipa Materi Proses Persilangan Dengan Metode Tutor Sebaya Di Smp Negeri 3 Trenggalek. *Education Journal : Journal Educational Research and Development*, 3(1), 1–12.
<https://doi.org/10.31537/ej.v3i1.136>