

Analisis Prediksi Kelayakan Nasabah Kredit Menggunakan Algoritma Random Forest Menggunakan PEGA dan WEKA

Irvan Mangolo Panggabean
Universitas Mercubuana, Jakarta, Indonesia
irvanmangolo@gmail.com

Abstrak— Indonesia sebagai negara dengan penduduk terbanyak keempat didunia dengan Produk Domestik Bruto (PDB) atas dasar harga berlaku triwulan III-2021 mencapai Rp4.325,4 triliun, berpotensi sebagai target pertumbuhan perbankan dalam meningkatkan penjualan produk perbankan ataupun industry keuangan lainnya. Dengan adanya potensi dengan jumlah penduduk dan perekonomian yang bertumbuh, semakin meningkatkan pertumbuhan industri perbankan baik dari dalam dan luar negeri sehingga adanya kompetisi untuk mencari peluang dan menentukan target pasar yang baru. Prediksi kelayakan kredit nasabah adalah prediksi yang dilakukan secara komputasional dengan melakukan pengolahan data sehingga akan menghasilkan data-data baru yang akurat menggunakan algoritma *Machine Learning*. Data-data yang dihasilkan dapat dipakai untuk menentukan target marketing dan peluang pasar yang baru oleh industri perbankan sehingga pemasaran produk lebih terfokus dan efisien dari sisi operasional. Tugas Akhir ini bertujuan untuk membuat sebuah analisa prediksi yang menentukan kelayakan kredit nasabah menggunakan data-data yang sudah diolah menggunakan algoritma *Machine Learning*. Data-data yang sudah diolah dapat dipakai sebagai acuan kelayakan nasabah untuk dilakukan penawaran kredit maupun penawaran produk dan layanan perbankan lainnya. Dari data yang telah dilakukan analisa prediksi, akan diketahui nilai akurasi prediksi yang dilakukan. Prediksi dilakukan menggunakan algoritma *Random Forest* yang menggunakan pohon keputusan untuk menentukan bobot berdasarkan data yang diolah. Pengolahan data dilakukan menggunakan aplikasi WEKA yang sudah mendukung penggunaan algoritma *Random Forest* didalamnya. Data diambil dari Pega Platform kemudian akan diolah menggunakan aplikasi WEKA. Dari total jumlah data yang di proses yaitu sebanyak 614 data, di temukan 68 data yang tidak valid, sementara sisanya 546 data merupakan data yang valid dan dapat digunakan.

Abstract— Indonesia as the country with the fourth most populous population in the world with Gross Domestic Product (GDP) based on current prices in the third quarter of 2021 reached IDR 4,325.4 trillion, potentially as a target for banking growth in increasing sales of banking products or other financial industries. With the potential with a growing population and economy, increasing the growth of the banking industry both from within and abroad so that there is competition to find opportunities and determine new target markets. Prediction of customer creditworthiness is a prediction that is done computationally by processing data so that it will produce new accurate data using Machine Learning algorithms. The resulting data can be used to determine marketing targets and new market opportunities by the banking industry so that product marketing is more focused and efficient from an operational perspective. This final project aims to make a predictive analysis that determines the creditworthiness of customers using data that has been processed using Machine Learning algorithms. The processed data can be used as a reference for the eligibility of customers to offer credit or offer other banking products and services. From the data that has been analyzed, the prediction accuracy will be known. Predictions are made using the Random Forest algorithm which uses a decision tree to determine the weights based on the processed

data. Data processing is carried out using the WEKA application which already supports the use of the Random Forest algorithm in it. The data is taken from the PEGA Platform which is used to retrieve data that will be processed using the WEKA application. Of the total amount of data processed, which is 614 data, 68 invalid data were found, while the remaining 546 data were valid and usable data.

Keywords— *Machine Learning, Random Forest, PEGA Platform, WEKA*

1 Pendahuluan

Perkembangan industri perbankan di Indonesia akhir-akhir ini sangat pesat ditandai semakin banyaknya investasi asing dengan bertambahnya bank-bank luar negeri yang membangun bisnisnya di Indonesia. Pembangunan bisnis perbankan di Indonesia melibatkan persaingan dengan segala inovasi, fleksibilitas dan penerapan teknologi tiap-tiap perbankan. Hal ini terjadi disebabkan adanya konsumsi masyarakat yang sangat tinggi berbanding lurus dengan jumlah penduduk di Indonesia, namun berbanding terbalik dengan jumlah pemilik rekening yang masih rendah. Berdasarkan data Bank Indonesia tahun 2021, terdapat sekitar 91.3 juta populasi *unbanked* belum memiliki rekening atau hanya sekitar 36 persen orang dewasa di Indonesia yang belum memiliki rekening di bank.

Perkembangan teknologi yang sangat pesat saat ini, seperti hadirnya *e-commerce*, transportasi *online*, *fintech*, kartu kredit dan dompet digital semakin menambah banyaknya pengguna rekening bank, menambah peran industri perbankan dalam setiap transaksi finansial. Hal ini menjadi suatu motivasi untuk menciptakan inovasi baru seperti menghadirkan berbagai kemudahan transaksi, fleksibel dan *realtime* serta menawarkan berbagai produk yang dimiliki, salah satunya nasabah kredit. Untuk meningkatkan nasabah kredit perlu adanya strategi penawaran. Berdasarkan riset dan data yang dikumpulkan pada Tugas Akhir ini, ditemukan banyak penawaran yang belum tepat sasaran yang mana tidak sedikit penawaran ditolak oleh calon *customer* karena berbagai faktor. Faktor yang paling utama yaitu karena produk yang ditawarkan tidak tepat kepada calon *customer* yang membutuhkan. Hal ini disebabkan tidak adanya analisis kebutuhan yang dilakukan terhadap calon *customer* berdasarkan data rekening yang dimiliki.

Perbankan tidak memiliki data yang akurat karena tidak memiliki analisa dengan output yang akurat terhadap *customer* atau calon *customer* yang berpotensi untuk di prospek. Fakta lain yang ditemukan bahwa banyak *customer* yang berpotensi untuk diprospek namun tidak mendapatkan penawaran. Dalam praktek yang umum digunakan, pihak perbankan hanya melakukan penyortiran dari data nasabah yang dimiliki dengan mengambil data pendapatan perbulan, jumlah saldo yang tersedia serta data transaksi nasabah. Padahal ada beberapa *customer* yang membutuhkan

informasi produk perbankan namun tidak memiliki informasi yang cukup. Seperti contoh, banyaknya usaha kecil menengah atau UKM yang tidak tahu informasi kredit yang ditawarkan oleh perbankan, kriteria yang sesuai kebutuhan, dan kesanggupan *customer*. Hal ini disebabkan masih rendahnya aksesibilitas terkait informasi yang tersedia. Dalam observasi yang sudah dilakukan di internet, tidak banyak situs website perbankan yang menyediakan informasi kredit ataupun fasilitas lainnya secara detail. Seharusnya informasi yang tersedia sama lengkapnya ketika kita berbicara langsung dengan pihak *marketing*.

Untuk mendukung penawaran kredit yang tepat sasaran, maka diperlukan sebuah analisa data, perhitungan secara matematis sehingga akan sangat efisien jika data yang digunakan sudah diolah menggunakan algoritma dengan nilai keluaran yang cukup akurat. Dalam penelitian ini, algoritma yang akan digunakan adalah algoritma *Random Forest*. Pemilihan algoritma ini didasarkan pada keunggulan diantaranya sederhana untuk dipahami, mudah untuk diterapkan, menggunakan *decision tree* sehingga proses komputasi lebih cepat dan dapat mengolah dataset yang besar.

Studi kasus yang diambil adalah satu perusahaan perbankan di Indonesia. Perusahaan ini menggunakan PEGA yang merupakan platform berbasis JAVA yang berorientasi pada Business Process Modeling (BPM). Untuk dapat mengolah data nasabah yang tersimpan di PEGA maka perlu adanya integrasi dengan aplikasi pengolah data yang berbasis JAVA yaitu WEKA. Dari berbagai permasalahan yang sudah diuraikan diatas menjadi alasan yang kuat untuk memberikan solusi yang efektif dengan adanya perencanaan, analisa, luasnya jangkauan, fleksibilitas dan aksesibilitas yang dapat diperkuat mengingat banyaknya kompetitor yang melakukan hal yang sama. Penelitian ini mengusulkan riset yang berjudul “Analisis Prediksi Kelayakan Nasabah Kredit Menggunakan Algoritma Random Forest Berbasis Integrasi PEGA dan WEKA”.

2 Metodologi Penelitian

Studi kasus merupakan metode riset yang menggunakan berbagai macam sumber data yang bisa digunakan untuk meneliti, menguraikan, dan menjelaskan secara komprehensif berbagai aspek individu, kelompok suatu program, organisasi atau peristiwa secara sistematis. Menurut Lincoln dan Guba penggunaan studi kasus sebagai suatu metode penelitian:

1. Studi kasus dapat menyajikan pandangan dari subjek yang diteliti.
2. Studi kasus menyajikan uraian yang menyeluruh yang mirip dengan apa yang dialami pembaca kehidupan sehari-hari.
3. Studi kasus merupakan sarana efektif untuk menunjukkan hubungan antara peneliti dan responden.

4. Studi kasus dapat memberikan uraian yang mendalam yang diperlukan bagi penilaian atau transferabilitas.

Untuk memperoleh penelitian yang terstruktur dan sistematis, riset dilakukan dalam 7 tahapan atau langkah penelitian sebagai berikut:



Gambar 1. Metodologi Penelitian

1. Analisis Permasalahan
Analisis permasalahan diperlukan untuk mengetahui permasalahan yang akan menjadi bahasan riset. Permasalahan diobservasi dengan mengamati permasalahan yang ada pada perusahaan perbankan yang menjadi studi kasus.
2. Tinjauan Pustaka
Tinjauan pustaka dilakukan mendapatkan teori-teori yang mendukung penelitian yang bersumber dari data-data seperti jurnal, buku teks dan referensi lainnya. Dalam tahapan ini ditentukan algoritma yang sesuai untuk pengolahan data, yaitu metode Random Forest dan penelitian terkait mengenai implementasi Random Forest.
3. Pengumpulan Dataset
Pengumpulan data dilakukan dengan melakukan eksplorasi pada aplikasi atau PEGA platform. Data memiliki atribut *main income*, *other income*, *average amount per month*, *spending amount per month*, *saving*, *credit cards*, *other bank credits* dan lainnya.
4. Persiapan Eksperimen

Persiapan eksperimen dilakukan dengan melakukan integrasi antara WEKA dan PEGA. Dalam eksperimen ini juga disiapkan perangkat keras berupa komputer dengan spesifikasi *Processor* Intel Core i-5, RAM 8 GB.

5. Pengolahan Data Menggunakan Random Forest

Eksperimen dilakukan dengan mengolah data yang sudah disiapkan pada tahap sebelumnya menggunakan algoritma Random Forest pada aplikasi WEKA.

6. Analisis Hasil Eksperimen

Setelah dilakukan pengolahan data menggunakan Random Forest dilakukan analisis performa algoritma tersebut.

7. Kesimpulan dan Saran

Pada tahap akhir disimpulkan hasil penelitian berdasarkan rumusan masalah yang telah ditentukan pada tahap awal penelitian.

3 Hasil dan Pembahasan

Hasil dan pembahasan berisikan tahapan pengumpulan data, pemrosesan, analisa hingga hasil prediksi yang didapat. Tahapan ini dimulai pada PEGA Platform dengan menggunakan *Data Transform*, yaitu salah satu bagian dari data model yang digunakan untuk mengambil atau melakukan pemetaan data dan menyimpan datanya pada *clipboard* PEGA.

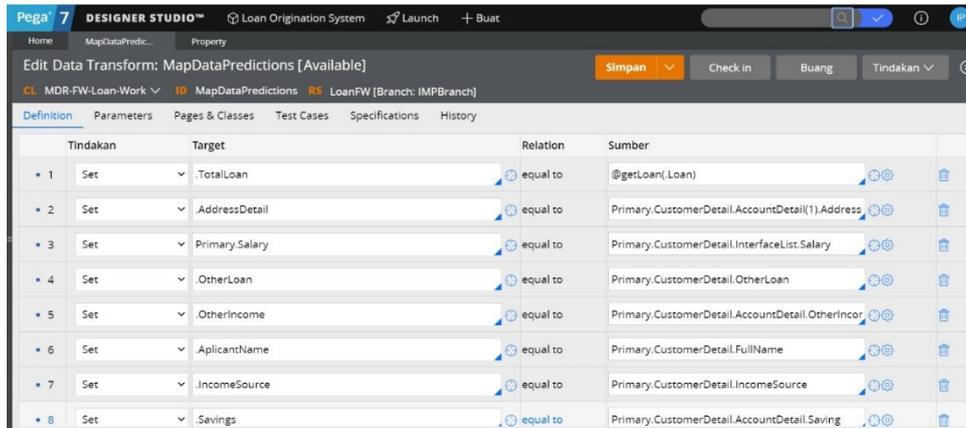
3.1 Pengumpulan Data

PEGA Platform memiliki *rules* untuk melakukan teknik pemodelan data tanpa harus mengambil data dari *database*. Keunikan ini merupakan keunggulan PEGA sehingga hanya perlu mengambil data dari *clipboard* saja. *Rules* yang bertugas untuk melakukannya disebut *data transform*.

Data Transform adalah model PEGA yang bertugas untuk melakukan transformasi data, *mapping* dan penyesuaian data yang selanjutnya akan didistribusikan untuk suatu kebutuhan tertentu. *Data Transform* bertugas untuk mengambil data-data yang dibutuhkan seperti data kredit nasabah dari *clipboard*. Data-data ini disusun untuk nantinya akan diintegrasikan kedalam metode *connect FILE* yang hasilnya nanti akan berbentuk file. Data diambil pada tahapan *customer creation* dimana data-data nasabah sudah lengkap karena sudah melewati berbagai tahapan validasi data dan dokumen Bank Mandiri.

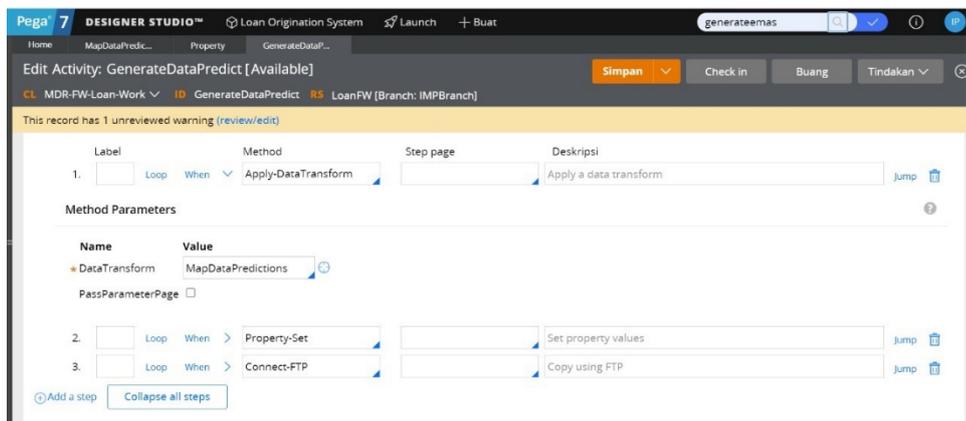
Pada tahapan ini, dilakukan pemetaan data dari *database* kedalam *property* PEGA. Adapun *property* yang dilakukan pemetaan pada *Data Transform* PEGA adalah *TotalLoan*, *AddressDetail*, *Salary*, *OtherLoan*, *OtherIncome*,

ApplicantName, IncomeSource, Savings seperti yang ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 2. Data Transform

Connect File merupakan suatu *activity* untuk memungkinkan terjadinya integrasi antara dua aplikasi yaitu PEGA untuk mengirimkan file yang sudah di *generate* oleh *data transform* ke folder external.

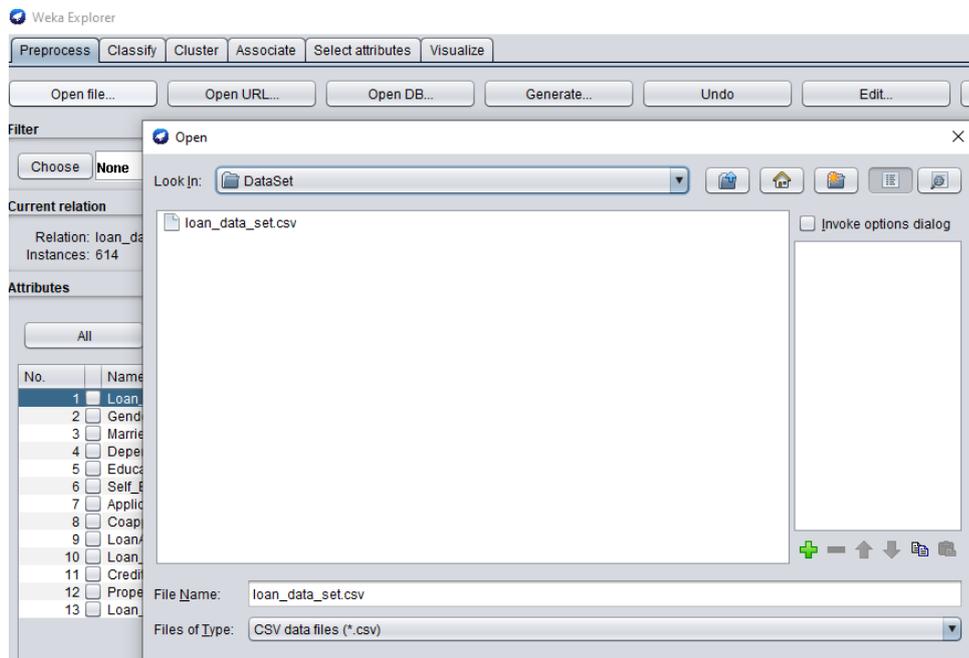


Gambar 3. Connect File

Melalui proses *data transform* dan *Connect File* yang sudah dijalankan maka akan diperoleh file csv yang disimpan ke *external* folder. *Path* tempat penyimpanan file ini akan dideklarasikan pada aplikasi WEKA yang nantinya akan dilakukan *processing* data dan pengetesan data. Langkah-langkah yang dijalankan pada tahap ini didukung sepenuhnya pada aplikasi WEKA dimana disediakan menu untuk melakukan konektivitas file dengan menggunakan menu *open file, open URL* dan *open database*.

3.2 Processing Data

Pada tahapan ini menjelaskan bagaimana proses data menggunakan algoritma *random forest* sehingga menghasilkan nilai akurasi dari data set. Aplikasi WEKA pada dasarnya sudah menyediakan algoritma *random forest* didalamnya. Sehingga tidak memerlukan pengkodean untuk mendapatkan hasilnya. Klasifikasi dan visualisasi data juga sudah dimuat dalam aplikasi ini sehingga memudahkan pengguna untuk menerapkan data yang akan diproses dengan algoritma yang diinginkan. Data yang di *load* merupakan data yang sudah di *generate* di aplikasi Pega. Data yang disimpan dalam bentuk format csv, akan dibuka menggunakan tombol *Preprocess* selanjutnya tinggal memilih data yang sudah berhasil di *generate* sebelumnya.



Gambar 4. Processing Data

3.3 Klasifikasi Data

Pada tahapan ini dilakukan pengklasifikasian data yang bertujuan untuk melakukan pemodelan prediktif di mana label *class* diprediksi untuk contoh data input yang diberikan. Contoh masalah klasifikasi antara lain dari data yang sudah ada yaitu untuk mengklasifikasikan apakah berupa data yang valid atau tidak. *Random Forest* melakukan pengklasifikasian yang berisi sejumlah pohon keputusan atau *decision tree* pada berbagai himpunan bagian dari kumpulan data yang diberikan dan mengambil rata-rata untuk

meningkatkan akurasi prediksi dari kumpulan data. Berikut perintah kode yang dijalankan untuk melakukan klasifikasi data pada WEKA.

```
public double[] evaluateModel(Classifier classifier,  
Instances data,  
java.lang.Object... forPredictionsPrinting)  
throws java.lang.Exception
```

Dengan parameter sebagai berikut :

classifier - adalah pengklasifikasi dari machine learning. Dalam pengklasifikasian ini, data dideklarasikan kedalam sebuah variable file.

data - parameter untuk dataset yang akan dievaluasi.

Dari data yang sudah dilakukan pengklasifikasian, maka diperoleh hasil klasifikasi dengan persentase kelayakan data atau data yang benar diatas 78% dengan rata-rata akurasi berada pada nilai 0.815 dengan matriks untuk klasifikasi bernilai benar berada diangka 546 data dari 614 data.

```
Classifier output

Time taken to build model: 0.39 seconds

=== Stratified cross-validation ===
=== Summary ===

Correctly Classified Instances      480          78.1759 %
Incorrectly Classified Instances    134          21.8241 %
Kappa statistic                    0.3838
Mean absolute error                 0.382
Root mean squared error             0.4207
Relative absolute error             88.8175 %
Root relative squared error         90.7564 %
Total Number of Instances          614

=== Detailed Accuracy By Class ===

                TP Rate  FP Rate  Precision  Recall  F-Measure  MCC      ROC Area  PRC Area  Cla
                0.988   0.672   0.764     0.988   0.862     0.467   0.754    0.848    Y
                0.328   0.012   0.926     0.328   0.485     0.467   0.754    0.666    N
Weighted Avg.   0.782   0.465   0.815     0.782   0.744     0.467   0.754    0.791

=== Confusion Matrix ===

  a  b  <-- classified as
417  5 |  a = Y
129 63 |  b = N
```

Gambar 5. Hasil Prediksi

Gambar diatas menunjukkan nilai-nilai akurasi berdasarkan proses klasifikasi yang telah dilakukan WEKA. Hasil yang diperoleh dibagi kedalam beberapa class berikut.

TP Rate: *True positive rate* adalah identifikasi yang benar dari data abstrak dalam hal ini adalah dataset yang digunakan.

FP Rate: *False Negative Rate* adalah identifikasi data yang tidak benar atau prediksi negatif, yaitu mengklasifikasikan data “abnormal” yang sebenarnya adalah normal.

Precision: menggambarkan akurasi antara data yang diminta dengan hasil prediksi yang diberikan oleh model. $Precision = (TP) / (TP + FP)$

Recall atau **Sensitivity** menggambarkan keberhasilan model dalam menemukan kembali sebuah informasi. $Recall = TP / (TP + FN)$

F-Measure: Adalah kombinasi perhitungan *precision* dan *recall* yang dikalkukasi dengan rumus berikut. $2 * Precision * Recall / (Precision + Recall)$

MCC : Digunakan dalam pada *machine learning* sebagai ukuran kualitas klasifikasi biner untuk menentukan positif dan negatif benar dan salah dan umumnya dianggap sebagai ukuran seimbang yang dapat digunakan bahkan jika *class* memiliki ukuran yang sangat berbeda.

ROC(Receiver Operating Characteristics) area measurement: Salah satu output terpenting pada Weka. ROC akan memberi gambaran tentang bagaimana kinerja pengklasifikasi secara umum untuk mengukur kinerja model klasifikasi dengan berbagai kategori klasifikasi pada ambang probabilitas.

PRC (Precision Recall Curve) area measurement: adalah metrik evaluasi untuk mengukur kinerja model yang menunjukkan perbedaan hasil kalkulasi data antara *precision* dan *recall* di bawah ambang probabilitas yang berbeda.

Table 1 Class Hasil Klasifikasi

Class	True	False	Average
TP Rate	0.988	0.328	0.782
FP Rate	0.672	0.012	0.465
Precision	0.764	0.926	0.815
Recall	0.988	0.328	0.782
F-Measure	0.862	0.485	0.744

MCC	0.467	0.467	0.467
ROC	0.754	0.754	0.754
PRC	0.848	0.666	0.791

3.4 Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil klasifikasi menggunakan algoritma random forest pada aplikasi WEKA diperoleh hasil yang menunjukkan bahwa data yang diproses telah memenuhi tingkat akurasi yang diinginkan diambil dari beberapa variable data yang sudah dianalisa. Prediksi yang dihasilkan digambarkan dalam table *Confusion Matrix* yang sudah diklasifikasi kedalam prediksi diskrit. *Confusion Matrix* adalah pengukuran performa untuk masalah klasifikasi *machine learning* dimana keluaran dapat berupa dua kelas atau lebih. *Confusion Matrix* adalah tabel dengan 4 kombinasi berbeda dari nilai prediksi dan nilai aktual. Ada empat istilah yang merupakan representasi hasil proses klasifikasi pada *confusion matrix* yaitu True Positif, True Negatif, False Positif, dan False Negatif. Berikut klasifikasi yang digambarkan pada table *Confusion Matrix* berikut.

Table 2 Confusion Matrix

n = 614	Aktual: Positif (1)	Aktual: Negatif (0)
Prediksi: Positif (1)	TP: 417	FP: 5
Prediksi: Negatif (0)	FN: 129	TN: 63
	546	68

Nilai aktual pada tabel *confusion matrix* diatas, diperoleh dari hasil klasifikasi yang dilakukan menggunakan aplikasi WEKA. Nilai aktual positif dan negatif memperoleh nilai prediksi masing-masing. Untuk nilai prediksi positif memperoleh nilai aktual positif senilai 417 data sementara nilai aktual negatifnya diperoleh 5 data. Untuk nilai prediksi negatif memperoleh nilai aktual positif 129 data dan 63 data untuk nilai aktual negative. Berdasarkan nilai aktual dan nilai prediksi yang digambarkan pada tabel *confusion matrix* diatas, maka diperoleh hasil prediksi untuk data yang valid dan data yang tidak valid yang ditunjukkan pada tabel berikut.

Table 3 Output Data

Classified	Output
Correct	546
Incorrect	68

Dari jumlah total data yang di proses yaitu sebanyak 614 data, di temukan 68 data yang tidak valid, sementara sisanya 546 data merupakan data yang valid dan dapat digunakan. Data yang valid ini merupakan data hasil prediksi yang dapat dijadikan acuan untuk melakukan analisa kelayakan nasabah apakah berpotensi untuk di prospek kredit.

4 Kesimpulan dan Saran

PEGA sebagai *platform* yang berbasis *workflow* banyak digunakan pada industri yang memiliki sistem informasi berbentuk *Customer Relationship Management* seperti perbankan, asuransi ataupun industri lainnya. PEGA memiliki interface yang membantu mempermudah pengguna untuk menarik data langsung ke database sehingga dalam penelitian ini sangat tepat digunakan untuk pengumpulan dan pemrosesan data ke dalam format CSV *file*. Data yang sudah diperoleh akan diolah secara komputasional menggunakan WEKA *platform*. WEKA memiliki fitur yang menyediakan berbagai algoritma *Machine Learning* salah satunya adalah algoritma *Random Forest*. Algoritma *random forest* sangat cocok digunakan untuk melakukan analisa prediksi kelayakan data dengan *output* data dengan akurasi yang baik karena sudah melalui tahap regresi dan klasifikasi menggunakan *decision tree*. Dari implementasi yang sudah dilakukan, terdapat kesimpulan yang diperoleh yaitu, dari data set yang telah diproses dihasilkan akurasi yang presisi. Dari total data yang diolah sebanyak 614 data, diperoleh data yang valid sebanyak 546 atau sekitar 89% data yang valid dari total data yang diolah. Namun dibutuhkan penelitian yang lebih lanjut untuk dapat menghitung tingkat akurasi untuk setiap line data nasabah. Sehingga hasil prediksinya lebih mengarah langsung kepada setiap nasabah.

Berdasarkan hasil implementasi yang telah dilakukan, saran yang dianggap perlu untuk melengkapi penelitian Analisis Prediksi Kelayakan Nasabah Kredit Menggunakan Algoritma Random Forest Menggunakan PEGA dan WEKA yaitu menambah *variable* data agar lebih mudah diproses, yaitu data yang bersifat numerik sehingga dapat dilakukan perhitungan secara matematis. Memanfaatkan *Web Service* sehingga data yang diolah pada PEGA *platform* dapat diintegrasikan secara otomatis dengan menambahkan listener yang melihat apakah sudah ada *file* data yang sudah masuk ke dalam folder *setting* di *server*. Jadi untuk proses regresi dan klasifikasi datanya tidak

dilakukan pada WEKA. Karena WEKA tidak bisa diintegrasikan menggunakan web service. Sehingga untuk prosesing data, regresi dan klasifikasinya dilakukan menggunakan aplikasi lain yang mendukung bahasa pemrograman JAVA dan mendukung integrasi dengan *web service*, sehingga algoritma dan *library* WEKA saja yang di import.

5 Ucapan Terima Kasih

Penelitian ini dapat dilaksanakan dan diselesaikan dengan baik berkat bimbingan, dukungan dan kontribusi berbagai pihak. Untuk itu peneliti mengucapkan banyak terimakasih kepada Orang tua yang selalu memberi dukungan dan doa, Ibu Vina Ayumi, S.Kom, M.Kom, Bapak Wawan Gunawan, S.Kom., MT, Bapak Hery Derajad Wijaya, S.Kom, MM dan semua pihak yang telah membantu yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

6 Daftar Pustaka

- [1] A. S. Dz, "Inklusi Keuangan Perbankan Syariah Berbasis Digital-Banking: Optimalisasi dan Tantangan," *Al-Amwal J. Ekon. dan Perbank. Syari'ah*, vol. 10, no. 1, pp. 63–80, 2018.
- [2] Aditya. Yanuar. Y, "*Random Forest*" Universitas Gajah Mada
- [3] S. Palinggi and L. R. Allolinggi, "Analisa Deskriptif Industri Fintech di Indonesia: Regulasi dan Keamanan Jaringan dalam Perspektif Teknologi Digital," *Ekon. Dan Bisnis UPNVJ*, vol. 6, no. 2, pp. 177–192, 2019.
- [4] E. Patriana and N. NURISMALATRI, "Analisis Faktor Penentu Keputusan Konsumen Muslim Dalam Memilih Jasa Perbankan: Bank Syariah Vs Bank Konvensional," *Al-Masraf J. Lemb. Keuang. dan Perbank.*, vol. 3, no. 1, pp. 51–61, 2018.
- [5] T. T. Irawan, "Analisis Preferensi Calon Penabung Simuda di Lembaga Keuangan Perbankan," *JIMFE (Jurnal Ilm. Manaj. Fak. Ekon.*, vol. 6, no. 1, p. In-Press, 2020.
- [6] D. Anggraini and S. H. Nasution, "Peranan kredit usaha rakyat (KUR) bagi pengembangan UMKM di Kota Medan (studi kasus Bank BRI)," *Ekon. dan Keuang.*, vol. 1, no. 3, 2013.
- [7] I. A. I. Arsriani and G. S. Darma, "Peran Media Sosial Online Dan Komunitas Terhadap Keputusan Nasabah Bank," *J. Manaj. Bisnis*, vol. 10, no. 2, pp. 48–68, 2013.
- [8] Y. Prastyo, "Pembagian tingkat kecanduan game online menggunakan Random Forest clustering serta korelasinya terhadap prestasi akademik," *Elinvo (Electronics, Informatics, Vocat. Educ.*, vol. 2, no. 2, pp. 138–148, 2017.

- [9] W. J. Darungo and A. R. Tanaamah, "Facultative Inward Application Design Using Pega Platform at PT. Sinarmas Insurance," *ITSMART J. Teknol. dan Inf.*, vol. 7, no. 1, pp. 37–43.
- [10] A. S. Hamdi and E. Bahruddin, *Metode penelitian kuantitatif aplikasi dalam pendidikan*. Deepublish, 2015.
- [11] E. Santoso, "Mengurangi Kecemasan Matematika dengan Bermain Game Logika (Studi Kasus pada Siswa Sekolah Menengah Kejuruan Galuh Rahyau Kabupaten Ciamis Tahun Pelajaran 2015/2016)," *J. THEOREMS (The Orig. Res. Math.*, vol. 1, no. 2, 2017.
- [12] Vrushali. Y Kulkarni, " *Random Forest Classifier: A Survey and Future Research Directions*" ISSN:2051-0845, Vol.36, Issue
- [13] Gerard. Biau, " *Analysis of a Random Forests Model*" *Journal of Machine Learning Research* 13 (2012) 1063-1095
- [14] Sarang Narkhede, *Understanding Confusion Matrix*, 2018.

7 Penulis



Irvan Mangolo Panggabean
Fakultas Teknik Informatika, Universitas Mercubuana,
Jakarta, Indonesia
Penulis merupakan mahasiswa di Universitas Mercubuana
Jakarta.