

Machine Learning Pengklasifikasikan Performa Karyawan Direct Sales Force Kartu Prabayar Menggunakan Metode Random Forest Classifier

Rico Yoga Pradana*¹ Faulinda Ely Nastiti², Intan Oktaviani³

^{1,2,3}Sistem Informasi / Universitas Duta Bangsa Surakarta

e-mail: *ricoyogapradana@gmail.com, faulinda_ely@udb.ac.id, intan_oktaviani@udb.ac.id

Abstract – This research employs Machine Learning, specifically the Random Forest Classifier, to classify direct sales force employees into four categories: Star, Hard Worker, Problem Employee, and Dead Wood. Data from June 2023 sales at PT Indosat Tbk Semarang were utilized, implementing the OSEMN framework for data analysis. The model considers five attribute variables: quality serious customer, quality high value customer, total sales, total sales site, and total work per month. The outcome of this research is the development of a dashboard information system enabling sales resource managers to efficiently view and interpret classification results. Model evaluation shows an accuracy rate of 98% with an RMSE of 0.1085, confirming the model's effectiveness in classifying direct sales force employees. This study not only addresses shortcomings of previous approaches but also provides deep insights into analyzing employee performance using data analytics techniques. The resulting dashboard information system significantly enhances decision-making processes related to employee performance management, allowing PT Indosat Tbk Semarang to optimize their prepaid card sales strategies.

Keywords – Performance Support Systems, Machine Learning, Random Forest Classifier, OSEMN, Classification.

Abstrak – Penelitian ini menggunakan Machine Learning, khususnya Random Forest Classifier, untuk mengklasifikasikan karyawan direct sales force menjadi empat kategori: Star, Hard Worker, Problem Employee, dan Dead Wood. Data penjualan bulan Juni 2023 dari PT Indosat Tbk Semarang digunakan dalam penelitian ini, dengan mengimplementasikan framework OSEMN untuk analisis data. Lima atribut variabel yang dipertimbangkan dalam model ini adalah quality serious customer, quality high value customer, total penjualan, total penjualan site, dan total kerja per bulan. Hasil penelitian ini adalah pengembangan sistem informasi dashboard yang memungkinkan manajer sumber daya sales untuk melihat dan menginterpretasikan hasil pengklasifikasi dengan efisien. Evaluasi model menunjukkan tingkat akurasi sebesar 98% dengan RMSE 0.1085, yang menegaskan efektivitas model dalam mengklasifikasikan karyawan direct sales force. Penelitian ini tidak hanya mengatasi kelemahan pendekatan sebelumnya, tetapi juga memberikan wawasan mendalam dalam analisis performa karyawan menggunakan teknik data analitik. Sistem informasi dashboard yang dihasilkan dapat secara signifikan meningkatkan proses pengambilan keputusan terkait manajemen kinerja karyawan, memungkinkan PT Indosat Tbk Semarang untuk mengoptimalkan strategi penjualan kartu prabayar mereka.

Kata Kunci – Sistem Pendukung Kinerja, Machine Learning, Random Forest Classifier, OSEMN, Klasifikasi.

I. PENDAHULUAN

PT Indosat Tbk (dikenal sebagai Indosat Ooredoo Hutchison atau IOH) adalah salah satu perusahaan penyedia layanan komunikasi untuk pengguna telepon genggam dengan pilihan prabayar maupun pascabayar dengan merek IM3 dan 3 di Indonesia. Setiap bulannya penjualan kartu prabayar mengalami penurunan dan kenaikan bahkan ada yang tidak dapat memenuhi target penjualan bulanan dalam bulan-bulan tertentu. Hal ini dapat menjadikan perusahaan tidak mendapatkan pendapatan (revenue) dari penjualan kartu prabayar.

Dalam proses penjualan kartu prabayar di PT Indosat Tbk Semarang, sumber daya direct sales force menjadi salah satu kunci utama atas penjualan produk kartu prabayar disetiap region atau daerah yang sudah ditugaskan. Dikarenakan sumber daya direct sales force memiliki peran yang sangat penting dalam melakukan penjualan kartu prabayar [1]. Maka untuk dapat membantu perusahaan dalam mengambil kesimpulan serta pengambilan keputusan agar dapat mencapai target dalam keberhasilan revenue penjualan kartu prabayar, maka dibutuhkan suatu metode klasifikasi kinerja karyawan direct sales force yang terbagi menjadi 4 bagian yaitu Star, Hard Worker, Problem Employee atau Dead Wood. Saat ini pengklasifikasian yang dilakukan di PT indosat Tbk Semarang dengan menginputkan rumus untuk summarize data penjualan pada excel setelah itu melakukan sorting data dengan variabel QSC dan total penjualan site, setelah itu melakukan pelabelan dengan 4 range dari data penjualan yang dilakukan oleh direct sales force yaitu <25% dari populasi untuk Dead Wood, >25-50% populasi untuk Problem Employee, 50-75% untuk Hard Worker dan >75% untuk Star. Hal ini mengakibatkan kurang efisien dalam pengklasifikasian

karyawan direct sales force dikarenakan hanya menggunakan 2 buah variabel dalam melakukan pengklasifikasiannya serta memerlukan waktu yang lebih banyak dalam mengambil kesimpulannya.

Machine Learning (ML) adalah bagian dari Artificial Intelligence (AI) di mana mesin dapat belajar dari data tanpa perlu diprogram secara eksplisit [5]. Algoritma ML meningkatkan kinerjanya dengan memanfaatkan pengalaman masa lalu atau contoh pelatihan, dan terus berkembang dengan menerima lebih banyak data [2][3][4]. Teknologi AI, termasuk ML, telah memungkinkan mesin untuk melakukan tugas-tugas kognitif seperti mengendarai kendaraan, bermain catur, dan berpartisipasi dalam kompetisi musik [6]. Secara keseluruhan, ML memainkan peran penting dalam evolusi sistem cerdas dengan mensimulasikan pembelajaran dan pemecahan masalah seperti manusia [7]. Dikarenakan sistem yang sudah berjalan di PT Indosat Tbk Semarang menggunakan metode pengklasifikasian maka dalam penelitian ini menggunakan tipe klasifikasi dalam machine learning dengan metode Random Forest Classifier.

Klasifikasi adalah komponen penting dalam berbagai bidang, membantu dalam organisasi data, pengambilan keputusan, dan pemecahan masalah. Algoritma seperti K-Nearest Neighbor (KNN), decision tree, dan model lain seperti regresi logistik, hutan acak, dan mesin vektor pendukung, digunakan untuk mengidentifikasi pola dalam data dan memprediksi label atau kategori berdasarkan input [8][9]. Memahami teknik-teknik ini adalah kunci untuk menciptakan model klasifikasi yang efektif dan mengukur kinerjanya [10][11][12].

Random Forest Classifier adalah algoritma machine learning yang menggunakan ansambel pohon keputusan untuk mengklasifikasikan data secara efisien. Dengan membuat banyak decision tree selama pelatihan, algoritma ini menghasilkan kelas prediksi berdasarkan mode kelas dari pohon individu. Metode ini kuat terhadap kesalahan dan outlier dalam data, serta memberikan perkiraan ketidakpastian terhadap hasil yang bervariasi [13]. Random Forest telah sukses diterapkan dalam berbagai bidang seperti identifikasi mikroplastik [13], klasifikasi objek astronomi [14], deteksi penipuan kartu kredit [15], dan memprediksi hasil pasien gagal jantung [16]. Dengan menggabungkan prediksi dari berbagai decision tree, Random Forest meningkatkan akurasi dan generalisasi, menjadikannya alat yang serbaguna dalam machine learning. Dalam penelitian ini pengklasifikasian karyawan dilakukan dengan menggunakan metode Random Forest Classifier dan merubah varabel yang sedang bejalan sehingga terdapat menjadi 5 atribut variabel yang terdiri dari quality serious customer, quality high value customer, total penjualan, total penjualan site, dan total kerja per bulan [17]. Hasil penelitian ini nantinya akan berupa dashboard yang didalamnya berupa hasil pengklasifikasian kinerja karyawan sehingga berguna untuk mempercepat proses kerja organisasi dalam pengambilan kesimpulan dan keputusan terhadap kinerja direct sales force atau karyawan sales mereka.

II. PENELITIAN YANG TERKAIT

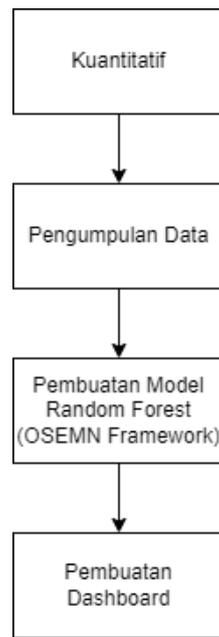
Kurniawan dkk., 2022. "Sistem Pendukung Keputusan Penerimaan Beasiswa Menggunakan Metode AHP". Fakultas Ilmu Komputer Duta Bangsa Surakarta. Penelitian ini menggunakan metode AHP serta 3 kriteria yang digunakan untuk dapat menyeleksi alternatif terbaik yang akan berhak menerima beasiswa berdasarkan kriteria yang ditentukan. yaitu nilai rapor, kedisiplinan, dan kerajinan. [18]

Anggle Yohana dkk., 2023. "Sistem Klasifikasi Karyawan Yang Mendapatkan Kenaikan Gaji Dengan Metode Naïve Bayes Berbasis Web di PT. Tirta Madu Kepulauan Riau". Penelitian ini menggunakan metode Naive Bayes, Penelitian ini melakukan pengelompokan data sebelum melakukan perhitungan menggunakan Naïve Bayes. Yang mana pengelompokan data ini menggunakan rentang seperti Tidak hadir, jarang hadir, hadir, sering hadir dalam melakukan pengelompokannya. [19]

Subagyo, 2022. "Rancang Bangun Sistem Informasi Dashboard sebagai Pendukung Pengambilan Keputusan Terkait Kinerja Karyawan PT. X". Penelitian ini merancang dan membangun sistem informasi dashboard dan belum menerapkan ilmu data science dalam pengambilan keputusannya. Nilai akhir karyawan jabatan staf didapat dengan membobotkan 10% rata-rata tahunan skor absen, 30% rata-rata tahunan skor staf, dan 60% rata-rata tahunan skor individu. [20]

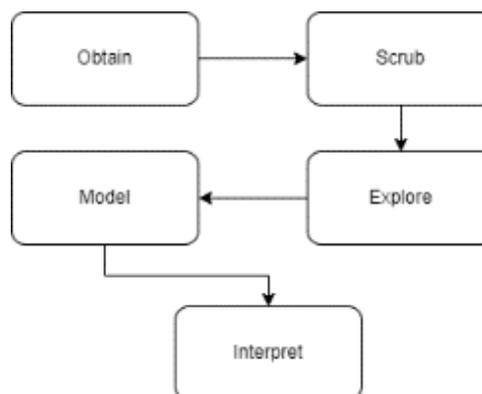
Berdasarkan hasil analisa 3 literatur diatas dapat diketahui bahwa 3 peneliti terdahulu memiliki kelemahan pada sistem *dashboard* yang dibuat dan dalam penentuan kriteria variabel yang digunakan seperti kurang banyaknya penggunaan variabel dan metode algoritma yang digunakan dalam pengambilan nilai skor akurasi kurang maksimal dan kelemahan tersebut dapat diatasi dengan menambahkan variabel kriteria yang akan digunakan serta menggunakan algoritma hutan acak menggunakan sehingga didapatkan GAP dari 3 penelitian di atas diambil kesimpulan bahwa dalam penelitian ini, menggunakan kriteria yang lebih banyak yaitu: *quality high customer*, *serious customer*, *total penjualan*, total penjualan site, dan penjualan harian. Selain itu, penelitian ini juga memberikan perspektif yang lebih luas dan mendalam dalam analisis performa karyawan dengan teknik data analitik. Hal ini menunjukkan bahwa penelitian ini menawarkan pendekatan yang lebih terperinci dan mendalam dalam proses seleksi klasifikasi karyawannya dibandingkan dengan penelitian sebelumnya.

III. METODE PENELITIAN



Gambar. 1 Metode Penelitian.

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode kuantitatif. Observasi dilakukan untuk melihat dan memperoleh informasi sistem yang sedang berjalan dan yang diperlukan untuk membantu masalah dalam penelitian dengan cara mewawancarai pihak manajer sumber daya sales. Data yang digunakan pada penelitian ini bersifat private yang diambil melalui database yang meliputi data penjualan dan data penugasan direct sales force bulan juni 2023. Framework yang digunakan dalam penelitian ini adalah framework OSEMN yang bertujuan untuk dapat membantu penelitian ini dengan urutan aktivitas yang jelas [21]. Model machine learning yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan model *Random Forest Classifier*. Variabel dependen yang digunakan dalam penelitian ini adalah indikator penilaian human resource dalam pengklasifikasian karyawan yaitu Star, Hard Worker, Problem Employee, Dead Wood [19]. Sedangkan variabel independen yang digunakan dalam penelitian ini adalah quality serious customer, quality high value customer, total penjualan, total penjualan site, dan total kerja per bulan.



Gambar. 2 Tahapan Framework OSEMN.

Langkah-langkah penelitian menggunakan framework OSEMN:

A. Obtain

Pengumpulan data yang diambil pada periode juni-agustus 2023 terdiri dari 5 atribut yang digunakan yaitu quality serious customer, quality high value customer, total penjualan, total penjualan site, dan total kerja per bulan. Untuk keseluruhan data yang digunakan memiliki total 233,411 baris data.

B. Scrub

Teknik dalam pembersihan dataset[22] pada penelitian ini dilakukan menggunakan bahasa pemrograman python dan menggunakan library pandas dengan metode drop_duplicate untuk menghapus duplikasi data yang sama dan drop_na untuk menghapus data yang memiliki null atau NaN value.

C. Explore

Dalam eksplorasi data, tools yang digunakan adalah microsoft excel dengan membuat grafik seperti scatter plot, line bar, dan bar plot, hasil eksplorasi pola digunakan untuk sudut pandang domain knowledge ataupun ilmu bisnis.

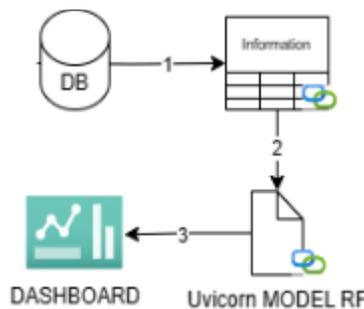
D. Model

Modeling Random Forest Classifier dalam penelitian ini membagi 80% data training, dan 20% data testing. Dengan hipotesis jika nilai akurasi lebih dari 80% maka model diterima untuk di implementasikan dalam pembuatan sistem informasi dashboard pendukung kinerja karyawan direct sales force.

E. Interpret

Kegiatan ini meliputi pembuatan sistem informasi pendukung kinerja karyawan[23][24][25], dan melakukan representasi kepada manajer sumber daya sales.

Dalam penelitian ini interpretasi menggunakan sistem informasi dashboard yang dibuat menggunakan bahasa pemrograman PHP dan API menggunakan bahasa JavaScript dalam menjembatani antara database, model klasifikasi dan sistem interface [26].



Gambar

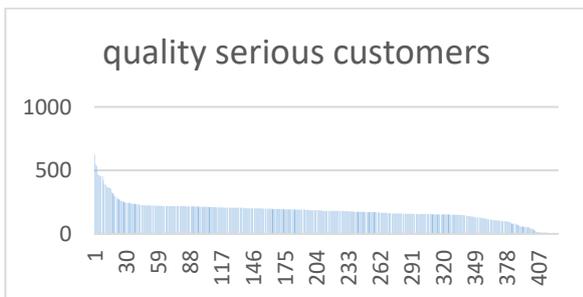
Berikut penjelasan lebih terperinci dari alur pembuatan sistem informasi pendukung kinerja karyawan:

1. Pengambilan data dari database penjualan dan diubah menjadi sebuah api data penjualan.
2. Menghubungkan api tabel penjualan kedalam sebuah api model random forest classifier.
3. Menghubungkan dashboard dengan api yang sudah dibuat pada api tabel sebelumnya.

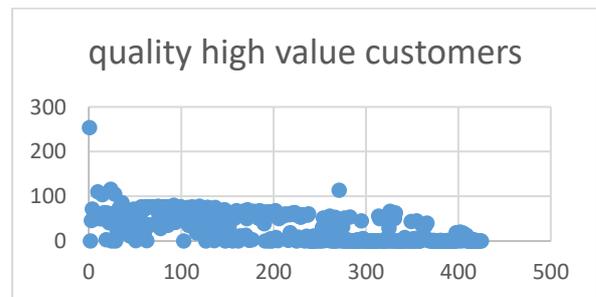
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Explore

Dalam eksplorasi data menggunakan 5 atribut variabel yang digunakan untuk pengklasifikasian karyawan yaitu quality serious customer, quality high value customer, total penjualan, total penjualan site, dan total kerja juni.



(a)



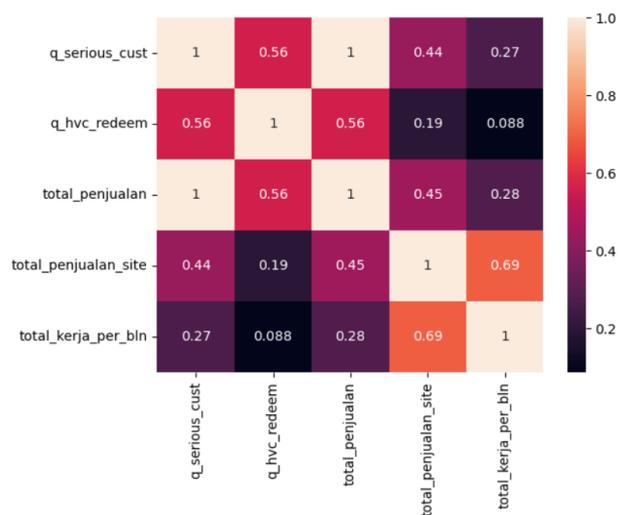
(b)



Gambar 4 Visualisasi Data Tenaga Penjualan Langsung (a) pelanggan serius berkualitas, (b) pelanggan berkualitas bernilai tinggi, (c) total penjualan, (d) total penjualan situs, (e) total pekerjaan bulanan

Berdasarkan 5 atribut yang telah dibikin grafik dapat disimpulkan bahwa:

1. Direct Sales Force yang memiliki total penjualan tertinggi ternyata juga mendominasi q hvc, q serious customer akan tetapi memiliki total kerja perbulan dan total penjualan site yang rendah.
2. Direct Sales Force yang memiliki total penjualan rata rata memiliki kesamaan dengan q serious customer. Beberapa direct sales force ada yang mendominasi penjuln site tertinggi, menengah dan terendah, total kerja per bulan tinggi, menengah dan terendah.
3. Direct Sales Force yang memiliki total penjuln yang rendah memiliki kesamaan dengan q serious customer. Beberapa direct sales force ada yang mendominasi penjuln site tertinggi, menengah dan terendah, total kerja per bulan tinggi, menengah dan terendah



Gambar 1 Heatmap korelasi antar variabel

Berdasarkan Heatmap korelasi antar atribut variabel pada gambar 9, dapat ditarik kesimpulan bahwa:

1. Variabel q seroius customer memiliki hubungan yang sempurna dengan total penjualan, cukup kuat dengan q hvc redeem dan total penjualan site, dan memiliki hubungan yang lemah dengan total kerja per bln.
2. Variabel q hvc memiliki hubungan yang cukup baik dengan total penjualan, memiliki hubungan yang lemah

dengan total penjualan site, dan total kerja per bln.

3. Variabel total penjualan memiliki hubungan yang cukup baik dengan total penjualan site dan memiliki hubungan yang lemah dengan total kerja per bln.
4. Variabel total penjualan site memiliki hubungan yang cukup kuat dengan total kerja per bln.

B. Model

Modeling Random Forest Classifier menggunakan cara transfer learning dengan memanfaatkan hasil kesimpulan eksplorasi data dan membagi klasifikasi menjadi 4 macam yaitu Star, Hard Work, Problem Employee, Dead Wood, yang didasarkan oleh atribut variabel dan memiliki kriteria seperti yang ada pada tabel 1:

Tabel 1 Atribut dan Kriteria Modeling Learning

Atribut	label	Klasifikasi	Kriteria
q_serious_cust q_hvc total_penjualan total_penjualan_site total_kerja_per_bln	4	Star	>75% dari data populasi
	3	Hardworker	50%-75% dari data populasi
	2	Problem Employee	25%-50% dari data populasi
	1	Dead Wood	<25% dari data populasi

Hasil dari modeling Random Forest Classifier yang sudah dibuat menghasilkan output bahwa model menghasilkan sebuah informasi karyawan sales yang memiliki label 1 (dead wood) sebanyak 111, label 2 (Problem Employee) sebanyak 195, label 3 (Hardworker) sebanyak 88, dan label 4 (Star) sebanyak 31. Untuk lebih jelas mengenai hasil output dapat dilihat pada tabel 2. Nilai prediksi yang tercantum adalah nilai hasil perbandingan probabilitas dari 4 label klasifikasi yang sudah dibuat dan diambil yang paling tinggi

Tabel 2 Hasil Klasifikasi

No	QSC	Q HVC	Tot Penj	Penj Site	Kerja bulan	Nilai Pred	Class
1	623	254	624	6	7	0,87	1
2	545	0	545	3	5	1	1
3	535	46	538	18	11	0,97	3
4	472	72	472	17	10	0,89	3
5	463	50	464	20	15	0,85	3
6	458	55	459	12	6	0,99	2
7	455	51	455	11	6	0,97	2
8	424	60	424	15	14	0,87	4
...
...
...
...
421	2	1	2	2	1	1	1
422	2	0	2	1	2	1	1
423	1	1	2	2	2	1	1
424	1	0	1	1	1	1	1
425	0	0	3	2	3	1	1

Pengukuran atau uji akurasi model dilakukan untuk menentukan kualitas prediksi dan apakah memenuhi hipotesis yang sudah dibuat.

Accuracy: 0.9882
RMSE: 0.1085

Gambar 10 Perhitungan Akurasi dan RMSE

Dari 80% data training dan 20% data testing menghasilkan nilai akurasi 98% dan RMSE 0.1085. Maka kesimpulan yang dapat diambil adalah bahwa model klasifikasi yang sudah dibuat dapat diterima untuk di

implementasikan dalam pembuatan sistem informasi pendukung kinerja karyawan direct sales force.

C. Interpret

Visualisasi dalam bentuk grafik atau summarize data adalah suatu cara yang baik untuk dapat membantu manajer sumber daya sales dalam pengambilan keputusan.

Langkah pembuatan sistem informasi ini adalah seperti dibawah:

1. Pengambilan data dari database penjualan dan diubah menjadi sebuah api tabel informasi

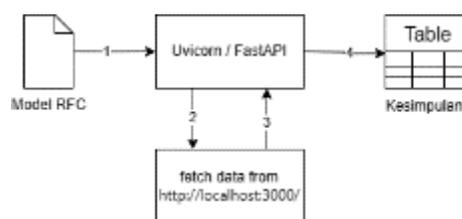
Data diambil dari database tabel penjualan menggunakan method select, sum, group by id sales, dan between untuk memfilter bulan dan tahun yang ingin ditampilkan datanya pada pemrograman mysql. API endpoint data penjualan pada langkah ini dibuat menggunakan bahasa pemrograman JavaScript dengan framework expressJS, untuk port yang digunakan pada step ini adalah 3000. Dan untuk url endpointnya adalah <http://localhost:3000/transaksi/mobii/2023-06-01/2023-06-31>.

```
"data": [
  {
    "mobii_username": "PWE...",
    "cluster_name": "URWABANG",
    "q_serious_cust": 623,
    "q_hvc_redeem": 254,
    "total_penjualan": 624,
    "total_penjualan_site": 6,
    "total_kerja_per_bln": 7,
    "acq_rev": 17...
  },
  {
    "mobii_username": "CIN...",
    "cluster_name": "IANJUR",
    "q_serious_cust": 545,
    "q_hvc_redeem": 0,
    "total_penjualan": 545,
    "total_penjualan_site": 3,
    "total_kerja_per_bln": 5,
    "acq_rev": 12...
  }
]
```

Gambar 10 Perhitungan Akurasi dan RMSE

2. Menghubungkan api tabel informasi kedalam sebuah api model random forest classifier.

Pembuatan model api klasifikasi random forest classifier menggunakan library python yang bernama uvicorn [27].



Gambar 12 Alur kerja API Model

Berikut penjelasan lebih terperinci dari alur pembuatan API Model Random Forest Classifier:

- Model Random Forest dimasukkan dan di coding kedalam sistem uvicorn / fastAPI.
- Uvicorn API model menggunakan port 8000, dan mengambil data pada API data penjualan di port 3000 (<http://localhost:3000/transaksi/mobii/2023-06-01/2023-06-31>).
- API data penjualan memberikan data penjualan yang ada pada database.
- Uvicorn API model melakukan pengklasifikasian kemudian menambahkan kolom hasil klasifikasi dan menampilkan dalam bentuk array.

```

"data": [
  {
    "mobii_username": "PWE",
    "cluster_name": "URWABANG",
    "q_serious_cust": 623,
    "q_hvc_redeem": 254,
    "total_penjualan": 624,
    "total_penjualan_site": 6,
    "total_kerja_per_bln": 7,
    "acq_rev": 17,
    "output_classification": 1
  },
  {
    "mobii_username": "CIN",
    "cluster_name": "IANJUR",
    "q_serious_cust": 545,
    "q_hvc_redeem": 0,
    "total_penjualan": 545,
    "total_penjualan_site": 3,
    "total_kerja_per_bln": 5,
    "acq_rev": 12,
    "output_classification": 1
  }
]

```

Gambar 2 Hasil klasifikasi data dari Model

3. Menghubungkan dashboard dengan api yang sudah dibuat pada Uvicorn API

Metode yang digunakan untuk menghubungkan data Uvicorn API adalah metode get. Dikarenakan sistem hanya menampilkan data maka tidak perlu untuk menginput, mengupdate, dan menghapus data karena data yang diambil melalui database penjualan. Hasil output yang ditampilkan pada dashboard[28] adalah hasil total dari pengklasifikasian dan menampilkan data report performa direct sales force berdasarkan bulan.

The dashboard displays four summary cards for employee categories: Deadwood (111), Problem Employee (195), Hard Worker (88), and Star (31). Below these is an 'Information' section with a search bar and a table of employee data.

Username	Cluster Name	Number of Serious C	Number of HVC	Total	Total Sal	Total Work Per	Acquisition Re	Klasifikasi	AI
AJS	BLOREMPATIGRO	172	0	172	9	8	381	P. Empl	Open
AJS	BLOREMPATIGRO	162	0	163	7	5	362	P. Empl	Open
AJS	BLOREMPATIGRO	150	0	150	5	3	346	Deadwood	Open
AJS	BLOREMPATIGRO	187	0	189	7	13	492	P. Empl	Open
AJS	BLOREMPATIGRO	198	0	198	11	10	501	P. Empl	Open
AJS	BLOREMPATIGRO	159	0	159	13	8	36	P. Empl	Open
BDC	BANDUNGIN	219	35	219	10	6	550	P. Empl	Open
BDC	BANDUNGIN	222	36	222	11	6	548	P. Empl	Open
BDC	BANDUNGIN	219	36	219	12	6	535	P. Empl	Open

Gambar 3 Tampilan antarmuka dashboard sistem informasi

V. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dalam pengklasifikasian kinerja karyawan direct sales force di PT Indosat Tbk Semarang menggunakan metode Machine Learning, khususnya Random Forest Classifier.
2. Menggunakan pendekatan Random Forest Classifier dengan 5 atribut variabel (quality serious customer, quality high value customer, total penjualan, total penjualan site, total kerja per bulan) untuk mengklasifikasikan karyawan menjadi empat kategori: Star, Hard Worker, Problem Employee, dan Dead Wood.
3. Hasil penelitian diimplementasikan dalam bentuk sistem informasi dashboard untuk mempercepat pengambilan keputusan terkait kinerja karyawan. Dashboard ini menggunakan API untuk menghubungkan data penjualan dengan hasil klasifikasi dari model Random Forest Classifier.
4. Keunggulan Penelitian:
 - 1) Mengatasi kelemahan pendekatan sebelumnya yang hanya menggunakan dua variabel dalam

- pengklasifikasian.
- 2) Menyediakan perspektif yang lebih luas dan mendalam melalui analisis data untuk seleksi klasifikasi karyawan.
 - 3) Membuktikan keberhasilan model dengan tingkat akurasi sebesar 98% dan RMSE 0.1085 dari data uji.

Untuk penelitian selanjutnya, beberapa saran yang dapat dipertimbangkan :

1. Memperluas penggunaan teknik Machine Learning lainnya yang dapat meningkatkan performa model, seperti pengoptimalan hyperparameter.
2. Memperluas pengujian performa model dengan menerapkan validasi silang, seperti K-Fold Cross Validation, untuk memastikan bahwa model memiliki generalisasi yang baik terhadap data yang belum dilihat sebelumnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada Dosen Fakultas Ilmu Komputer Universitas Duta Bangsa Surakarta dan Pembimbing magang di Pt Indosat Tbk Semarang, yang telah membantu dan memberikan dukungan serta membimbing terkait dengan penelitian yang dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] L. K. Kathuni and N. Galo Mugenda, "Direct Sales Strategy Applied by Commercial Banks in Kenya," 2012. [Online]. Available: www.ijbhtnet.com
- [2] J. Bell, "What Is Machine Learning?," in *Machine Learning and the City*, Wiley, 2022, pp. 207–216. doi: 10.1002/9781119815075.ch18.
- [3] Shaveta, "A review on machine learning," *International Journal of Science and Research Archive*, vol. 9, no. 1, pp. 281–285, May 2023, doi: 10.30574/ijrsra.2023.9.1.0410.
- [4] D. Chopra and R. Khurana, "Introduction To Machine Learning," in *Introduction to Machine Learning with Python*, BENTHAM SCIENCE PUBLISHERS, 2023, pp. 15–29. doi: 10.2174/9789815124422123010004.
- [5] M. O. K. Mendonça, S. L. Netto, P. S. R. Diniz, and S. Theodoridis, "Machine learning," in *Signal Processing and Machine Learning Theory*, Elsevier, 2024, pp. 869–959. doi: 10.1016/B978-0-32-391772-8.00019-3.
- [6] T. Chamorro-Premuzic, "Machine Learning," *Character Lab Tips*, Apr. 2023, doi: 10.53776/tips-gratitude-machine-learning.
- [7] K. Thakur, A.-S. K. Pathan, and S. Ismat, "Machine Learning Technology," in *Emerging ICT Technologies and Cybersecurity*, Cham: Springer Nature Switzerland, 2023, pp. 79–124. doi: 10.1007/978-3-031-27765-8_3.
- [8] Advances in computer and electrical engineering book, "Classification," 2023, pp. 83–106. doi: 10.4018/978-1-6684-4730-7.ch005.
- [9] "Classifications," 2022, pp. 15–37. doi: 10.18356/9789210601405c006.
- [10] Y. I. Lobanovsky, "Classification is the Method of System Problems Detection," *South Florida Journal of Development*, vol. 2, no. 3, pp. 3879–3889, Jul. 2021, doi: 10.46932/sfjdv2n3-006.
- [11] T. T. Teoh and Z. Rong, "Classification," 2022, pp. 183–211. doi: 10.1007/978-981-16-8615-3_11.
- [12] U. R. Hodeghatta and U. Nayak, "Classification," in *Practical Business Analytics Using R and Python*, Berkeley, CA: Apress, 2023, pp. 277–343. doi: 10.1007/978-1-4842-8754-5_9.
- [13] J. Valls-Conesa *et al.*, "Random forest microplastic classification using spectral subsamples of FT-IR hyperspectral images," *Analytical Methods*, vol. 15, no. 18, pp. 2226–2233, 2023, doi: 10.1039/D3AY00514C.
- [14] J.-L. Solorio-Ramírez, R. Jiménez-Cruz, Y. Villuendas-Rey, and C. Yáñez-Márquez, "Random forest Algorithm for the Classification of Spectral Data of Astronomical Objects," *Algorithms*, vol. 16, no. 6, p. 293, Jun. 2023, doi: 10.3390/a16060293.
- [15] S. Nandi, "Credit Card Fraud Detection Using Random Forest Classification," *Int J Res Appl Sci Eng Technol*, vol. 11, no. 6, pp. 2383–2390, Jun. 2023, doi: 10.22214/ijraset.2023.53990.
- [16] L. Budianti and Suliadi, "Metode Weighted Random Forest dalam Klasifikasi Prediksi Kelangsungan Hidup Pasien Gagal Jantung," *Bandung Conference Series: Statistics*, vol. 2, no. 2, pp. 103–110, Jul. 2022, doi: 10.29313/bcss.v2i2.3318.
- [17] E. Purwanto and Nurmalitasari, "Prediksi Performa Mahasiswa Menggunakan Model Regresi Logistik," *Journal Derivat*, vol. 9 No.2, pp. 145–152, 2022.
- [18] A. P. Kurniawan, E. B. Sadewa, R. Y. Pradana, and D. Hartanti, "SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PENERIMAAN BEASISWA MENGGUNAKAN METODE AHP," *Majalah Ilmiah METHODODA*, vol. 12, no. 2, pp. 147–152, Aug. 2022, doi: 10.46880/methoda.Vol12No2.pp147-152.
- [19] Anggle Yohana, Sitepu Suriyanto, and Manurung Samuel VB H., "Sistem Klasifikasi Karyawan Yang Mendapatkan Kenaikan Gaji Dengan Metode Naïve Bayes Berbasis Web di PT. Tirta Madu Kepulauan Riau," *Methosisfo : Jurnal Ilmiah Sistem Informasi*, vol. Vol. 3, No. 2, pp. 97–108, 2023.
- [20] M. S. Subagyo, "Rancang Bangun Sistem Informasi Dashboard sebagai Pendukung Pengambilan Keputusan Terkait Kinerja Karyawan PT. X," 2022.
- [21] Ikhsan Nur Istyanto, "PENERAPAN OSEMN FRAMEWORK UNTUK KLASIFIKASI PROFIL," 2023.
- [22] Syaukha Ahmad Risyad, "Data Set: Pengertian, Jenis, dan Contohnya," <https://dibimbing.id/blog/detail/pengertian-data-sheet-jenis-dan-contoh>.
- [23] O. S. K. Bancin, "Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Kinerja Karyawan Terbaik Menggunakan Metode Simple Additive Weight," *Jurnal Teknik, Komputer, Agroteknologi Dan Sains*, vol. 1, no. 1, pp. 1–9, May 2022, doi: 10.56248/marostek.v1i1.7.
- [24] T. A. Sumarto and F. P. Sihotang, "Sistem Pendukung Keputusan Penilaian Kinerja Pegawai Magang Bakti Decision Support System: Performance Assessment of Magang Bakti Employee," 2021.
- [25] A. Wijaya Syam, Y. Andriyan, A. Pemerintahan, and I. Pemerintahan, "Analisis Kemampuan Kerja Terhadap Kinerja Karyawan Pada PT. Smartfren Telecom Makassar," *Politik Anggaran dan Adimistrasi Publik*, vol. 3, no. 1, pp. 52–63, 2023.
- [26] A. A. Prayogi, M. Niswar, Indrabayu, and M. Rijal, "Design and Implementation of REST API for Academic Information System," *IOP Conf Ser Mater Sci Eng*, vol. 875, no. 1, p. 012047, Jun. 2020, doi: 10.1088/1757-899X/875/1/012047.

- [27] M. Lathkar, "Getting Started with FastAPI," in *High-Performance Web Apps with FastAPI*, Berkeley, CA: Apress, 2023, pp. 29–64. doi: 10.1007/978-1-4842-9178-8_2.
- [28] E. Purwanto, B. Prajadi, C. Utomo, and H. Permatasari, "PROTOTYPE SISTEM INFORMASI MONITORING PENJUALAN," vol. 9, no. 4, pp. 761–768, 2022, doi: 10.25126/jtiik.202294880.