

# **Sistem Customer Churn Prediction Menggunakan Machine Learning pada Perusahaan ISP**

*Taufiq Ahmadi, Asri Wulandari, dan Henry Suhatman*

Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta, Kota Depok, Jawa Barat

Jl. Pahlawan No. 21 RT 01/ RW 08, Desa Karang Asem Timur Kecamatan

Citeureup, Kabupaten Bogor, Jawa Barat, 16810

*E-mail: taufiqahmadi1122@gmail.com*

## **ABSTRACT**

*In the internet service provider (ISP) industry, maintaining customer loyalty plays a crucial role due to the presence of alternative service providers and intense competition. Therefore, the development of a system to predict customer churn behavior becomes increasingly pressing. Churn, which refers to the movement of customers to other providers, holds the potential to harm a company's revenue and brand image. By leveraging historical customer data, a churn prediction system can be created to identify behavioral patterns indicative of potential churn. In-depth analysis of factors such as customer location, package type, and complaints can provide valuable insights for estimating customers at risk of churn. Research and implementation of this system will assist ISP companies in taking proactive measures to retain customers at risk of churn through tailored approaches. In this study, the Random Forest Classifier algorithm is employed as the foundation for the machine learning model, with initial selection facilitated by the LazyPredict library. Model testing involves evaluation metrics, dummy datasets, and real datasets, as well as website testing using the Contract Acceptance Test (CAT). Test results reveal high evaluation metric values, including an Accuracy Score of 0.946419, F1 Score of 0.944324, Recall Score of 0.95077, Precision Score of 0.937964, and ROC AUC Score of 0.946604. Dummy and real dataset tests produce varying churn and not churn data ratios in accordance with the input data. The CAT test concludes that users are satisfied with the developed churn prediction system, praising the user interface, process, and functionality for meeting expectations and needs.*

**Keywords:** *Churn Prediction, Contract Acceptance Test (CAT), Machine Learning, Random Forest*

## **ABSTRAK**

*Dalam industri penyedia layanan internet (ISP), menjaga loyalitas pelanggan memiliki peran krusial akibat kehadiran alternatif penyedia layanan dan persaingan yang tinggi. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan sistem untuk memprediksi perilaku churn pelanggan yang semakin mendesak. Churn, yaitu perpindahan pelanggan ke penyedia lain, berpotensi merugikan perusahaan dalam pendapatan dan citra merek. Melalui pemanfaatan data historis pelanggan, sistem prediksi churn dapat dihasilkan untuk*

*mengidentifikasi pola perilaku yang mengindikasikan potensi churn. Analisis mendalam terhadap faktor-faktor seperti area pelanggan, jenis paket, dan keluhan dapat memberikan wawasan berharga untuk memperkirakan pelanggan yang berisiko churn. Penelitian dan implementasi sistem ini akan membantu perusahaan ISP mengambil tindakan proaktif dalam mempertahankan pelanggan yang berisiko churn melalui pendekatan yang disesuaikan. Dalam penelitian ini, digunakan algoritma Random Forest Classifier sebagai dasar model machine learning dengan pemilihan awal melalui library LazyPredict. Pengujian model melibatkan metrik evaluasi, dataset dummy, dan dataset real serta pengujian website dengan Contract Acceptance Test (CAT). Hasil pengujian menunjukkan nilai metrik evaluasi yang tinggi, termasuk Accuracy Score 0,946419, F1 Score 0,944324, Recall Score 0,95077, Precision Score 0,937964, dan ROC AUC Score 0,946604. Uji dataset dummy dan dataset real menghasilkan rasio data churn dan not churn yang bervariasi sesuai dengan data yang dimasukkan. Uji CAT menyimpulkan bahwa pengguna puas dengan sistem prediksi churn yang dibuat, menilai antarmuka pengguna, proses, dan fungsionalitas sesuai harapan serta kebutuhan.*

***Kata kunci:*** *Contract Acceptance Test (CAT), Machine Learning, Prediksi Churn, Random Forest*

## **1. Pendahuluan**

Dalam industri Internet Service Provider (ISP), menjaga loyalitas pelanggan memiliki peran yang sangat krusial. Kehadiran alternatif penyedia layanan dan dinamika persaingan yang tinggi membuat perlunya perlindungan terhadap pelanggan yang ada. Oleh karena itu, perlunya pengembangan sistem yang mampu memprediksi perilaku churn pelanggan menjadi semakin mendesak. Churn, atau perpindahan pelanggan ke penyedia layanan lain, dapat merugikan perusahaan dalam hal pendapatan dan citra merek.

Zeniarja dan Luthfiarta (2015) menyatakan bahwa prediksi churn pelanggan adalah bagian dari manajemen churn, yang memprediksi perilaku pelanggan dengan klasifikasi sebagai pelanggan setia dan mana yang cenderung untuk pindah ke kompetitor lain. Churn pelanggan juga didefinisikan sebagai istilah yang digunakan dalam industri telekomunikasi nirkabel yang menunjukkan perpindahan pelanggan dari satu penyedia ke penyedia lainnya [1] [2]. Dengan memprediksi perilaku pelanggan churn, perusahaan dapat mengambil tindakan untuk mempertahankan pelanggan dan meningkatkan kepuasan pelanggan.

Metode yang digunakan dalam churn prediction dapat melibatkan analisis data pelanggan dan penggunaan algoritma machine learning seperti decision tree atau logistic regression. Dengan memanfaatkan teknologi ini, perusahaan ISP dapat mengidentifikasi pelanggan yang berisiko tinggi untuk berpindah ke provider lain dan mengambil tindakan proaktif untuk mempertahankan pelanggan tersebut, seperti memberikan penawaran khusus atau mengirimkan email promosi yang personalisasi.

Dalam konteks industri ISP di Indonesia, churn prediction juga menjadi semakin penting dengan adanya persaingan yang semakin ketat di pasar. Oleh karena itu, perusahaan ISP dapat memanfaatkan teknik ini untuk mempertahankan posisinya di pasar dan meningkatkan keuntungan perusahaan.

## 2. Kajian Pustaka

### 2.1 Pelanggan Churn

Pelanggan adalah individu atau organisasi yang membeli atau menggunakan produk atau layanan dari sebuah perusahaan. Kepentingan pelanggan bagi perusahaan sangat besar karena pelanggan menjadi sumber pendapatan utama. Oleh karena itu, perusahaan harus memahami kebutuhan dan preferensi pelanggan untuk mencapai kesuksesan bisnis. Kata “Churn” berasal dari dua gabungan kata, yaitu “Change” dan “Turn”. Hal ini dapat diartikan bahwa situasi di mana pelanggan ingin mengubah pilihannya terhadap provider dan migrasi dari pelanggan ini harus dihentikan [3] [4]. Dengan penggabungan dua kata di atas dapat disimpulkan bahwa pelanggan churn adalah seseorang yang sedang berada di posisi yang hendak untuk berpindah ke provider lain dan perpindahan ini harus segera dihentikan untuk menghindari kehilangan pelanggan.

### 2.2 Machine Learning

Machine learning adalah salah satu cabang dari kecerdasan buatan (AI) yang menggunakan algoritma untuk mengajarkan komputer untuk belajar dari data dan pengalaman masa lalu, serta membuat prediksi dan keputusan berdasarkan pola dan tren yang teridentifikasi pada data tersebut. Machine learning bukan hanya penerapan metode komersial untuk mengekstraksi informasi dari data; belajar juga merupakan syarat kecerdasan. Sistem yang cerdas harus mampu beradaptasi dengan lingkungannya; ia harus belajar untuk tidak mengulangi kesalahannya, tetapi mengulangi keberhasilannya. Agar kecerdasan buatan menjadi kenyataan membutuhkan paradigma baru, jenis pemikiran baru, model komputasi baru, atau rangkaian algoritma baru [5] [4].

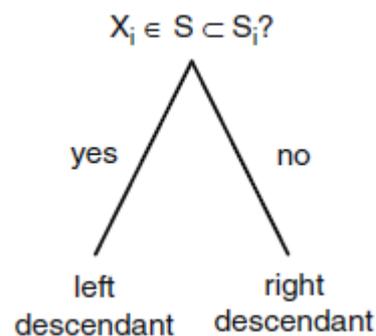
### 2.3 LazyPredict

*Library LazyPredict* adalah *library* Python yang menyediakan alat otomatisasi untuk menguji dan mengevaluasi berbagai model *machine learning*. *LazyPredict* memungkinkan pengguna untuk dengan mudah mengevaluasi berbagai model *machine learning* tanpa harus menulis kode yang rumit dan membosankan. *Library* ini secara otomatis melatih sejumlah besar model *machine learning* yang umum digunakan dengan pengaturan dan *hyperparameter* yang berbeda, serta menghasilkan ringkasan performa untuk setiap model [6]. Hasil diberi peringkat berdasarkan kinerja terbaik, memungkinkan pengguna dengan mudah memilih model yang paling cocok untuk tugas tertentu.

## 2.4 Random Forest Classifier

Random Forest Classifier adalah salah satu metode *ensemble learning* dan algoritma *supervised learning* yang digunakan untuk klasifikasi maupun regresi [7]. Seperti namanya, algoritma ini tree-based dengan setiap tree bergantung pada kumpulan variabel acak [8]. Prediksi churn pelanggan dengan menggunakan pohon keputusan (Decision Trees atau DT) dan regresi logistik (Logistic Regression atau LR) adalah teknik yang sangat populer untuk memperkirakan probabilitas churn, karena keduanya menggabungkan kinerja prediktif yang baik dengan kemampuan pemahaman yang baik [9].

Random Forest Classifier bekerja dengan penggabungan dari banyak pohon keputusan (decision tree). Algoritma ini dimulai dengan pemilihan sampel acak, pembuatan pohon keputusan dengan menghitung split (pemisahan) yang sesuai berdasarkan nilai-nilai fitur dataset, menggabungkan semua hasil pohon dari decision tree lalu melakukan “voting” atas hasil mayoritas, mereduksi variansi yang mungkin terjadi pada pohon keputusan individu untuk menghindari overfitting. Pada proses pembuatan pohon, akan terjadi sebuah percabangan. Percabangan ini ditentukan oleh nilai yang dihasilkan lalu dibandingkan dengan nilai titik pemisah. Jika titik prediktornya lebih kecil daripada nilai titik pemisah, maka variabel tersebut akan memisahkan diri ke cabang kiri. Sementara itu, variabel sisa yang bernilai lebih dari nilai titik pemisah, maka akan pergi ke cabang kanan. Lihat Gambar 1 untuk visualisasinya [8].



Gambar 1 Visualisasi Percabangan *Decision Tree*

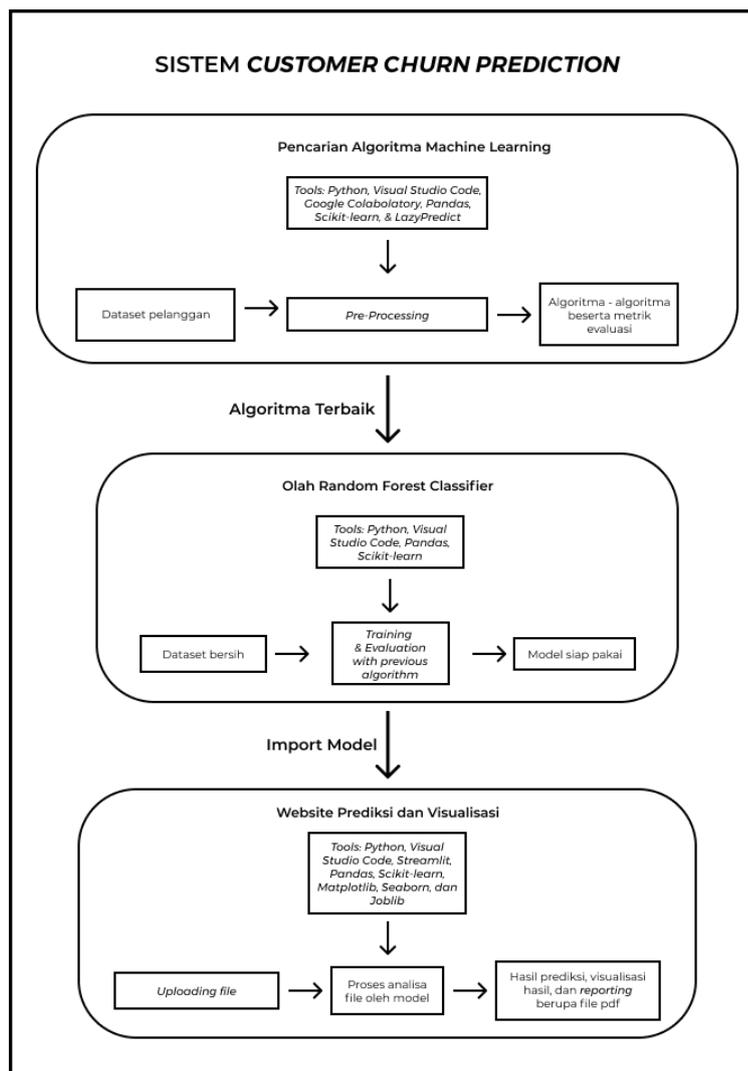
## 2.5 Website

Website merupakan sebutan bagi sekelompok laman web (webpage) yang biasanya diartikan sebagai bagian yang berasal dari suatu nama domain atau subdomain pada WWW di internet [10]. Website juga merupakan sistem yang saling terkait dalam sebuah dokumen berformat *hypertext* yang berisi beragam

informasi, baik tulisan, gambar, suara, video, dan informasi multimedia lainnya, baik yang bersifat statis maupun dinamis dan dapat diakses melalui sebuah perangkat yang disebut *web browser* [11] [12].

### 3. Metode Penelitian

Sistem prediksi churn yang dibangun melakukan perancangan awal diagram blok keseluruhan sistem yang dapat dilihat sebagai berikut.

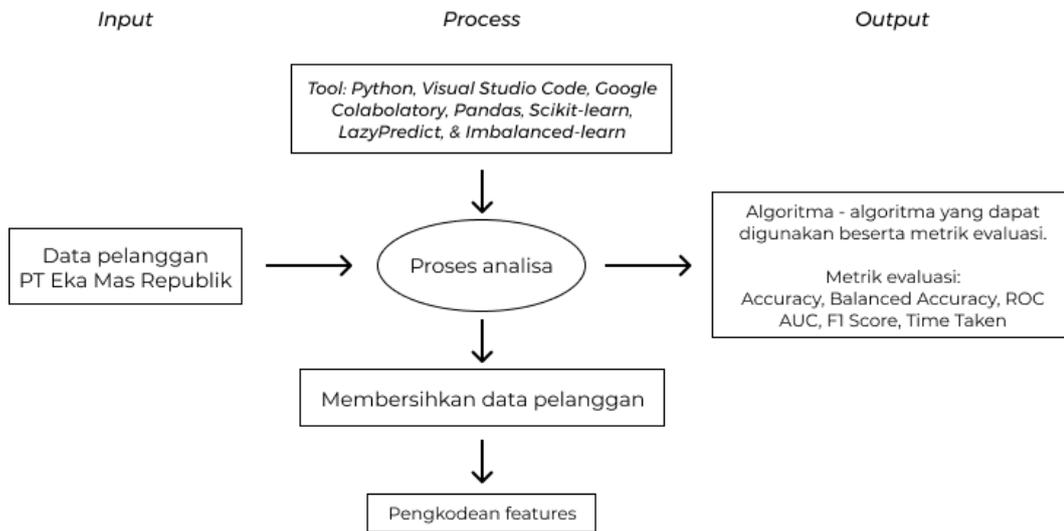


Gambar 2 Diagram Blok Sistem

Berdasarkan diagram blok pada Gambar 2, terlihat bahwa proses sistem terbagi menjadi 3, yaitu pencarian algoritma *machine learning*, perancangan model *machine learning*, dan pembuatan website.

### 3.1 Algoritma *Machine Learning*

Berikut merupakan blok diagram dari proses pencarian algoritma *machine learning*

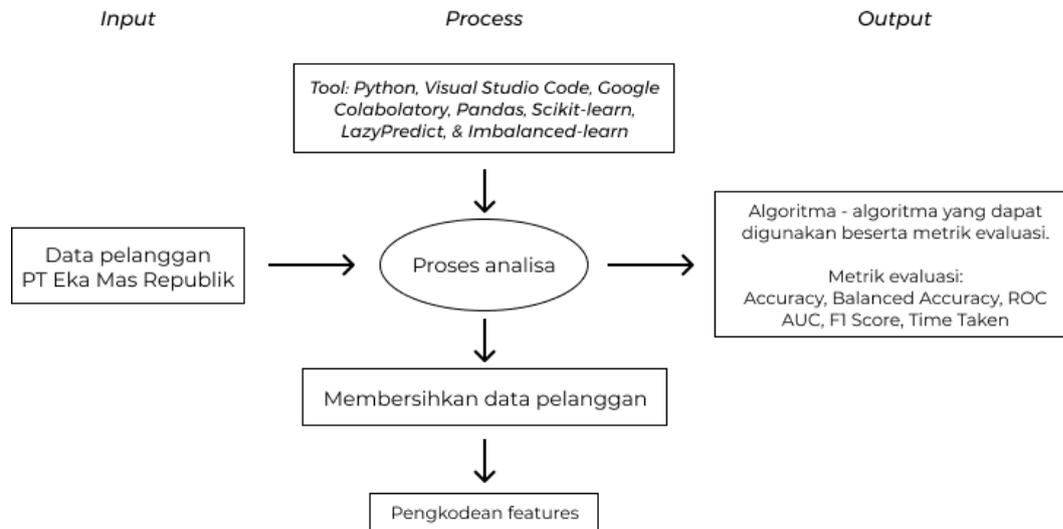


Gambar 3 Diagram Blok Pencarian Algoritma *Machine Learning*

Proses pencarian algoritma *machine learning* melibatkan beberapa langkah. Pertama yaitu melakukan pencarian data pelanggan, meliputi data profil demografis dari pelanggan perusahaan. Selanjutnya melakukan proses analisis terhadap dataset yang telah dikumpulkan. Proses analisis berupa pembersihan dataset. Dataset ini akan terdiri atas 10 fitur yang terbagi menjadi 4 fitur kategorikal dan 6 fitur numerikal. Langkah selanjutnya yaitu proses pembersihan data pelanggan terbagi menjadi 3 bagian, yaitu seleksi feature, cek data duplikasi, dan cek data null. Setelah dataset telah terorganisir dan bersih, selanjutnya data-data yang berupa kategorikal akan melalui proses pengodean data. Pengodean data ini dilakukan agar algoritma machine learning yang di-generate nantinya dapat mempelajarinya dengan baik. Data kategorikal biasanya akan dikodekan dengan cara mengubah value kategorikal menjadi suatu nilai numerik yang mewakili dari data kategorikal tersebut. Setelah semua langkah dilakukan, langkah terakhir, yaitu melakukan *training* dan *testing* dengan menggunakan LazyPredict lalu menganalisa hasil yang diperoleh dari proses tersebut.

### 3.2 Model *Machine Learning*

Berikut merupakan blok diagram dari proses perancangan model *machine learning*

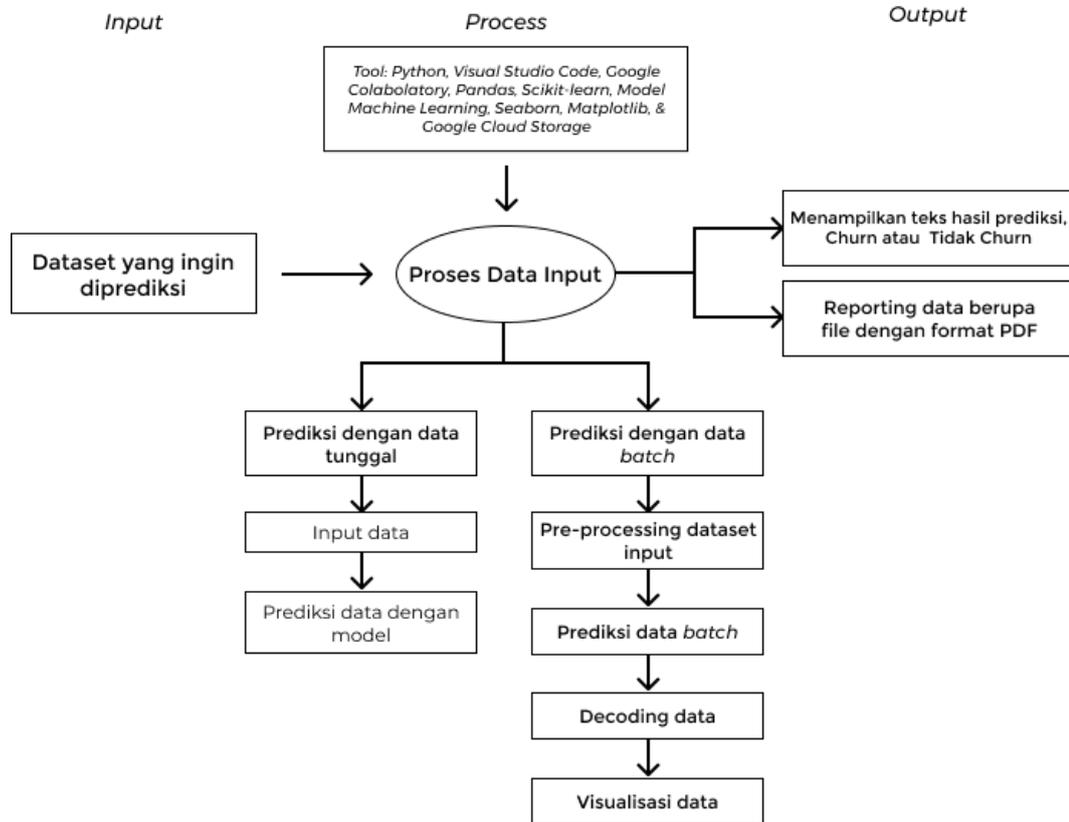


Gambar 4 Diagram Blok Perancangan Model *Machine Learning*

Proses perancangan model *machine learning* melibatkan beberapa langkah. Pertama, dataset yang telah melalui pra-proses data. Dataset ini sudah dalam kondisi bersih dan siap pakai. Dataset ini selanjutnya akan melalui proses *training* dan *testing* dengan algoritma *machine learning* Random Forest Classifier. Setelah didapatkan hasil dari proses *training* dan *testing*, selanjutnya model akan dianalisis berdasarkan metrik evaluasinya. Metrik evaluasi di antaranya, accuracy, f1 score, recall, dan ROC AUC. Hasil dari Analisa metrik-metrik evaluasi ini nantinya akan sebagai tolak ukur apakah model yang dihasilkan telah sesuai dengan kebutuhan yang dimaksudkan. Jika hasil dari Analisa ini dirasa kurang memuaskan, maka ada beberapa tahapan lanjut yang diharapkan dengan menambahkan beberapa tahapan lanjut ini, dapat menghasilkan model yang jauh lebih baik daripada model sebelumnya. Output dari proses di atas, yaitu menghasilkan model dengan tingkat performansi baik, dapat dijalankan, dan diterapkan pada website prediksi churn pelanggan nantinya.

### 3.3 Website Prediksi

Berikut merupakan blok diagram dari proses perancangan model *machine learning*



Gambar 5 Diagram Blok Website Prediksi Churn

Proses perancangan model *machine learning* melibatkan beberapa langkah. Pertama, input data. Di sini website disediakan dua fitur, yaitu prediksi tunggal dan prediksi batch. Jika user ingin melakukan prediksi tunggal, maka user hanya butuh input data yang sesuai dengan data pelanggan secara manual pada website. Data yang diinputkan pada website sesuai dengan fitur-fitur yang sudah ada sebelumnya. Jika user ingin melakukan prediksi dengan data batch, user harus memasukkan data dengan format file .csv. Selanjutnya melakukan proses analisis dan prediksi terhadap data input dari user. Jika dilakukan proses prediksi data tunggal, maka data langsung akan diprediksi pada website dan outputnya nanti akan berupa pesan bahwa sesuai data tersebut, apakah pelanggan akan churn atau tidak. Jika dilakukan proses prediksi data batch, maka data mengalami beberapa tahap terlebih dahulu sebelum hasil data tersebut ditampilkan. Pertama, data tersebut akan melalui proses pengodean terlebih dahulu agar dapat dibaca oleh model machine learning yang telah dibuat. Selanjutnya

data yang telah melalui tahap pengodean, data akan diprediksi. Hasil data prediksi nanti selanjutnya akan disatukan dengan data semula. Selanjutnya data final akan diproses dengan decoding, di sini data akan dikembalikan kepada nilai aslinya supaya nanti pada saat visualisasi data dapat dibaca dengan mudah. Terakhir, data batch yang telah diproses, akan divisualisasikan pada website. Selain itu, hasilnya juga akan dibuat reporting file dengan format PDF.

#### 4. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan pada sistem *customer churn prediction* yang telah dibuat akan dijelaskan sebagai berikut.

##### 4.1 Pengujian Model *Machine Learning*

Pengujian model *machine learning* dilakukan dengan pengujian yang melihat nilai dari metrik evaluasi dari 5 kali percobaan dan dataset yang diacak. Berikut hasil dari pengujian terhadap metrik evaluasi.

Tabel 1 Data Pengujian Nilai Metrik Evaluasi

Uji Coba	<i>Accuracy Score</i>	<i>F1 Score</i>	<i>Recall Score</i>	<i>Precision Score</i>	<i>ROC AUC Score</i>
Uji Coba 1	0,946158	0,944044	0,9509	0,937285	0,946361
Uji Coba 2	0,94614	0,943664	0,950646	0,936784	0,946359
Uji Coba 3	0,946592	0,944773	0,950803	0,93882	0,946751
Uji Coba 4	0,946397	0,944765	0,954012	0,935695	0,946683
Uji Coba 5	0,946788	0,944814	0,950732	0,938968	0,946946
<b>Rata-Rata</b>	0,946419	0,944324	0,95077	0,937964	0,946604

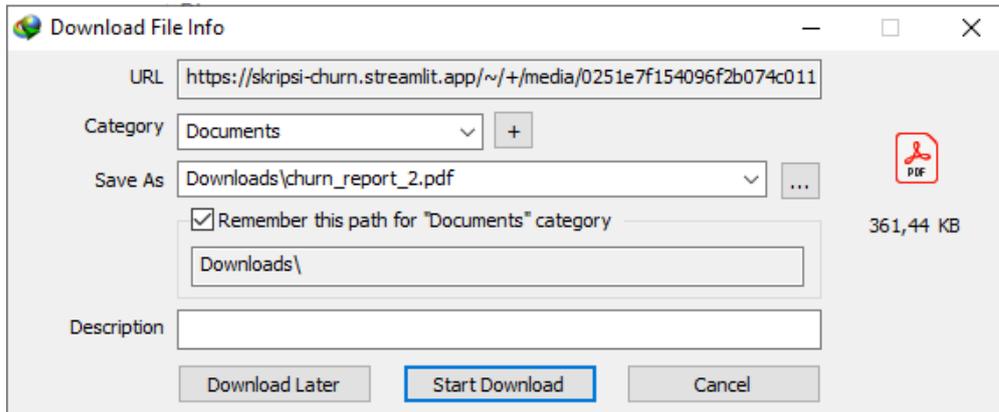
Berdasarkan hasil pengujian nilai metrik evaluasi pada Tabel 1, dapat dilihat bahwa nilai rata-rata dari *Accuracy Score* mendapatkan nilai sebesar 0,946419 atau jika diubah menjadi persentase sebesar 94,6419% yang dibulatkan menjadi 94,6%, *F1 Score* mendapatkan nilai sebesar 0,944324 atau jika diubah menjadi persentase sebesar 94,4324% yang dibulatkan menjadi 94,4%, *Recall Score* mendapatkan nilai sebesar 0,95077 atau jika diubah menjadi persentase sebesar 95,077% yang dibulatkan

menjadi 95%, *Precision Score* mendapatkan nilai sebesar 0,937964 atau jika diubah menjadi persentase sebesar 93,7964% yang dibulatkan menjadi 93,8%, dan metrik evaluasi ROC AUC mendapatkan nilai sebesar 0,946604 atau jika diubah menjadi persentase sebesar 94,6604% yang dibulatkan menjadi 94,7%.

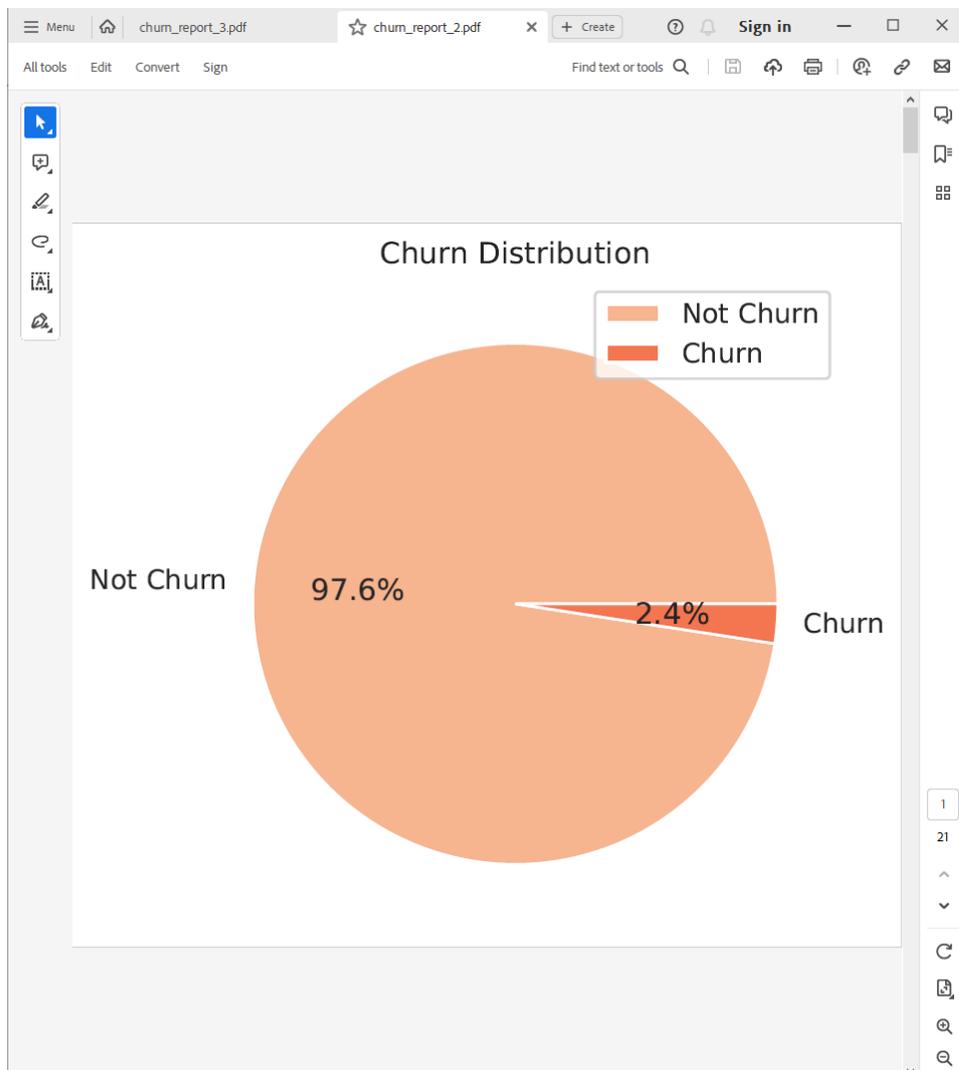
Dari penjabaran nilai rata-rata pada setiap metrik evaluasi dapat dikatakan bahwa model sudah dapat mengukur kemampuan model untuk mengklasifikasikan data dengan benar, dengan metrik evaluasi *Accuracy Score* yang menjadi acuannya. Model yang dibuat juga sudah dikatakan mampu mengukur dengan baik kemampuan model dalam mengklasifikasikan kelas positif dengan benar sekaligus menghindari kesalahan dalam mengklasifikasikan kelas negatif, dengan metrik *F1 Score* yang menjadi acuannya. Model juga dikatakan baik dalam hal mengukur jumlah positif aktual yang diidentifikasi model sebagai kelas positif, dengan metrik evaluasi *Recall Score* yang menjadi acuannya. Model dapat mengidentifikasi data dengan benar sebagai kelas positif, dengan acuan metrik evaluasi *Precision Score* di angka 93,8% dari nilai maksimal 100% atau 1. Terakhir, model memiliki kinerja yang baik pada beberapa ambang batas klasifikasi dan memprediksi kelas positif dan negatif dengan tingkat kebenarannya di angka 94,7%, dengan ROC-AUC *Score* yang menjadi acuannya.

#### **4.2 Pengujian *Generate Churn Prediction***

Pengujian ini dilakukan untuk melihat proses dari pembuatan laporan churn yang berisikan kumpulan diagram yang sudah ditunjukkan di website dan *generate* menjadi file dengan format PDF berjalan dengan baik.



Gambar 6 File PDF Berhasil Dibuat



Gambar 7 Hasil *Churn Report*

Berdasarkan data hasil pengujian *generate churn report* yang telah dilakukan, semua *dataset dummy* yang telah dipersiapkan dapat diproses dengan baik. Sudah dilakukan juga pengamatan pada setiap *file PDF* yang telah diunduh dan data yang dihasilkan di dalam tiap-tiap *file PDF* sudah sesuai dengan *dataset dummy* yang diprosesnya.

### 4.3 Pengujian *Contract Acceptance Testing*

Pengujian aplikasi website berdasarkan *Contract Acceptance Testing (CAT)* merupakan tahap yang signifikan dalam memastikan bahwa aplikasi telah memenuhi keperluan dan harapan para pengguna. Tujuan utama dari proses pengujian ini adalah untuk memverifikasi bahwa aplikasi beroperasi dengan baik, memiliki antarmuka yang *user-friendly*, dan memenuhi standar serta harapan pengguna yang sudah tertera pada kontrak sebelumnya.

Pengujian *Contract Acceptance Test (CAT)* dilakukan dengan responden sebanyak 3 orang. Berikut Tabel 2 yang berisikan kesimpulan berdasarkan hasil secara menyeluruh.

Tabel 2 Hasil *Contract Acceptance Test (CAT)*

No	Aspek	SS	S	KS	TS	TM
1	User Interface	14	7	-	-	-
2	Proses Pada Sistem	8	4	-	-	-
3	Fungsionalitas Sistem	237	-	-	-	-

Tabel 3 Persentase Penilaian Pada Setiap Aspek

No	Aspek	SS (%)	S (%)	KS (%)	TS (%)	TM (%)
1	User Interface	66.66%	33.33%	0%	0%	0%
2	Proses Pada Sistem	66.66%	33.33%	0%	0%	0%
3	Fungsionalitas Sistem	100%	0%	0%	0%	0%

Dari hasil ini, dapat disimpulkan bahwa pengguna menyatakan puas dengan sistem customer churn prediction yang telah dibuat. Mayoritas pengguna setuju bahwa user interface, proses pada sistem, dan fungsionalitas sistem sesuai dengan yang mereka harapkan dan dapat memenuhi kebutuhan disepakati dari setiap pengguna, juga sudah sesuai dengan kontrak yang telah dibuat.

## 5. Kesimpulan

Sistem *customer churn prediction* yang telah dibuat sudah dapat berjalan dengan baik dan memenuhi permintaan dari perusahaan ISP. Model *machine learning* menghasilkan kualitas yang baik dengan nilai metrik evaluasi model sebesar 0,946419 untuk *Accuracy Score*, 0,944324 untuk *F1 Score*, 0,95077 untuk *Recall Score*, 0,937964 *Precision Score*, dan 0,946604 untuk *ROC AUC Score*. Berdasarkan hasil pengujian *Contract Acceptance Test* (CAT), dapat ditarik kesimpulan bahwa aplikasi berbasis web yang telah dibuat sudah memenuhi kebutuhan dan harapan dari user serta sudah memenuhi apa yang diminta.. Kesimpulan ditulis dalam bentuk paragraf yang berisi elaborasi pentingnya penelitian yang dilakukan dan menjawab tujuan penelitian. Selain itu dapat juga ditambahkan saran pengembangan untuk penelitian selanjutnya.

## Daftar Pustaka

- [1] S. Y. Hung, D. C. Yen, and H. Y. Wang, "Applying data mining to telecom churn management," *Expert Syst. Appl.*, vol. 31, no. 3, pp. 515–524, 2006, doi: 10.1016/j.eswa.2005.09.080.
- [2] J. Zeniarja and A. Luthfiarta, "Prediksi Churn Dan Segmentasi Pelanggan Menggunakan Backpropagation Neural Network Berbasis Evolution Strategies," vol. 14, no. 1, pp. 49–54, 2015.
- [3] U. Yabas and H. C. Cankaya, "Churn prediction in subscriber management for mobile and wireless communications services," 2013, doi: 10.1109/GLOCOMW.2013.6825120.
- [4] S. Pfundt, "Customer Loss Prevention Through Churn Management," *zenloop*, 2022. <https://www.zenloop.com/en/blog/churn-management-customer-loss-prevention/#:~:text=Churn is a portmanteau composed,means changing or>

losing customers.

- [5] Massachusetts Institute of Technology, *Machine Learning : The New AI*, vol. 13, no. 1. 2016.
- [6] E. Lewinson, “Lazy Predict: fit and evaluate all the models from scikit-learn with a single line of code,” *Towards Data Science*, 2021.  
<https://towardsdatascience.com/lazy-predict-fit-and-evaluate-all-the-models-from-scikit-learn-with-a-single-line-of-code-7fe510c7281>.
- [7] J. Pamina *et al.*, “An effective classifier for predicting churn in telecommunication,” *J. Adv. Res. Dyn. Control Syst.*, vol. 11, no. 1 Special Issue, pp. 221–229, 2019.
- [8] R. Polikar, *Ensemble Machine Learning*. 2012.
- [9] A. De Caigny, K. Coussement, and K. W. De Bock, “A new hybrid classification algorithm for customer churn prediction based on logistic regression and decision trees,” *Eur. J. Oper. Res.*, vol. 269, no. 2, pp. 760–772, Sep. 2018, doi: 10.1016/J.EJOR.2018.02.009.
- [10] A. Hildayanti, “Implementasi Sistem Informasi Publik Berbasis Website di Desa Taeng Kecamatan Pallangga Kabupaten Gowa,” 2022.
- [11] I. Nugroho, “Sistem Informasi Penerimaan Siswa Baru Berbasis Web Dengan Php Dan Sql,” *Database*, vol. 6, no. 2, pp. 109–114, 2020.
- [12] A. Kurnianti, H. Setyawan, F. Firwan Firdaus, and S. Nira Yuma, “Perancangan dan Pembuatan Website Pengambilan Ide Skripsi Pada Prodi Teknik Informatika UMY,” *Semesta Tek.*, vol. 21, no. 2, pp. 216–229, 2018, doi: 10.18196/st.212228.