



KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI UNIVERSITAS BUDI LUHUR

NOMOR : K/UBL/FTI/000/006/03/22

**TENTANG :
PENGANGKATAN DOSEN PEMBIMBING TESIS
PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU KOMPUTER
SEMESTER GENAP TAHUN AKADEMIK 2021/2022**

DEKAN FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI UNIVERSITAS BUDI LUHUR

- Menimbang : 1) Untuk meningkatkan kualitas Tesis mahasiswa Program Studi Magister Ilmu Komputer Fakultas Teknologi Informasi Universitas Budi Luhur jenjang Strata Dua (S2) perlu adanya bimbingan dan arahan yang terstruktur dan intensif;
- 2) Bahwa dalam hubungan itu dipandang perlu mengangkat dosen-dosen yang khusus untuk membimbing mahasiswa Program Studi Magister Ilmu Komputer Fakultas Teknologi Informasi Universitas Budi dalam menyusun Tesis secara terstruktur.
- Mengingat : 1) Undang – undang Republik Indonesia Nomor 12 Tahun 2012 tentang Pendidikan Tinggi;
- 2) Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 4 tahun 2014 tentang Penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi;
- 3) Peraturan Menteri Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia Nomor 44 Tahun 2015 tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi;
- 4) Akta Yayasan Pendidikan Budi Luhur Tanggal 23 Desember 1991;
- 5) Peraturan Pengurus Yayasan Pendidikan Budi Luhur Cakti Nomor: K/YBLC/KEP/000/389/08/17 tanggal 24 Agustus 2017 tentang Statuta Universitas Budi Luhur;
- 6) Surat Keputusan Yayasan Pendidikan Budi Luhur Cakti Nomor: K/YBLC/KEP/000/003/01/04 tanggal 7 Januari 2004 tentang Pembentukan Program Pascasarjana;
- 7) Surat Keputusan Yayasan Pendidikan Budi Luhur Cakti No: K/YBLC/KEP/000/492/09/2018 tanggal 7 September 2018 tentang Pengangkatan Para Pejabat Struktural Universitas Budi Luhur

MEMUTUSKAN

- Menetapkan :
PERTAMA : Membentuk Dosen Pembimbing Tesis mahasiswa Program Studi Magister Ilmu Komputer jenjang S-2 Fakultas Teknologi Informasi Universitas Budi Luhur periode Semester Genap 2021/2022.
- KEDUA : Menunjuk dan mengangkat Dosen Program Studi Magister Ilmu Komputer Fakultas Teknologi Informasi Universitas Budi Luhur, yang namanya tercantum dalam lampiran keputusan ini sebagai dosen pembimbing Tesis Mahasiswa jenjang S-2.
- KETIGA : Tugas pokok dosen pembimbing Tesis adalah membimbing dan memberikan saran kepada mahasiswa Program Studi Magister Ilmu Komputer Fakultas Teknologi Informasi Universitas Budi Luhur dalam menyusun Tesis dan ujian sidang.



- KEEMPAT : Dalam melaksanakan tugasnya Dosen Pembimbing Tesis bertanggung jawab kepada Dekan Fakultas Teknologi Informasi Universitas Budi Luhur melalui Ketua Program Studi.
- KELIMA : Keputusan berlaku selama satu semester, dan akan diubah sebagaimana mestinya apabila dikemudian hari terdapat kekeliruan.

Ditetapkan di : Jakarta

Pada Tanggal : 1 Maret 2022

=====
Dekan Fakultas Teknologi Informasi



Deni Mahdiana
Dr. Deni Mahdiana, S.Kom., M.M., M.Kom



LAMPIRAN KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI UNIVERSITAS BUDI LUHUR

NOMOR : K/UBL/FTI/000/006/03/22

NAMA-NAMA DOSEN PEMBIMBING TESIS PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU KOMPUTER SEMESTER GENAP TAHUN AKADEMIK 2021/2022

NO	NIP	NAMA DOSEN
1	180057	Arif Bramantoro., Ph.D
2	150064	Deni Kurniawan, ST., M.Sc., Ph.D
3	050023	Dr. Achmad Solichin, S.Kom., M.T.I
4	030574	Dr. Anton Satria Prabuwo, ST., S.Si., M.M
5	020004	Dr. Arief Wibowo, S.Kom., M.Kom
6	170029	Dr. Darmawan Baginda Napitupulu, ST., M.Kom
7	960012	Dr. Deni Mahdiana, S.Kom., M.M., M.Kom
8	970020	Dr. Gandung Triyono, M.Kom
9	930008	Dr. Goenawan Brotosaputro, S.Kom., M.Sc
10	100069	Dr. Hadi Syahrial, S.Si, M.Kom
11	930011	Dr. Hari Soetanto, S.Kom., M.Sc
12	030557	Dr. Imelda, S.Kom., M.Kom
13	080062	Dr. Indra, S.Kom., M.T.I
14	980002	Dr. Ir. Jan Everhard Riwurohi, M.T
15	870021	Dr. Ir. Nazori AZ, M.T
16	890001	Dr. Krisna Adiyarta Musodo, S.Kom., M.Sc
17	920024	Dr. Mardi Hardjianto, S.Kom., M.Kom
18	960008	Dr. Muhammad Syafrullah, M.Kom., M.Sc
19	080110	Dr. Rudi Rusdiah, M.B.A, M.A
20	010016	Dr. Rusdah, S.Kom., M.Kom
21	100070	Dr. Samidi., S.Kom., M.M., M.Kom
22	100068	Dr. Sofian Lusa, SE., M.Kom
23	140041	Dr. Tjahjanto, S.Kom., M.M
24	960010	Dr. Utomo Budiyanto, M.Kom., M.Sc
25	170037	Dwi Febrianti, Ph.D
26	160001	Indra Nugraha Abdullah, S.Kom., M.Sc., Ph.D
27	070009	Prof. Ir. Dana Indra Sensuse, Ph.D
28	850005	Ir. Wendi Usino, M.M., M.Sc., Ph.D
29	170032	Luhur Bayuaji, ST., M.Eng., Ph.D
30	830009	Prof. Dr. Moedjiono, M.Sc
31	120055	Setyawan Widarto, M.Sc., Ph.D

Ditetapkan di : Jakarta
Pada Tanggal : 1 Maret 2022

=====
Dekan Fakultas Teknologi Informasi



Deni Mahdiana
Dr. Deni Mahdiana, S.Kom., M.M., M.Kom



UNIVERSITAS BUDI LUHUR

FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI | FAKULTAS EKONOMI & BISNIS | FAKULTAS ILMU SOSIAL & ILMU POLITIK
FAKULTAS TEKNIK | FAKULTAS ILMU KOMUNIKASI

Kampus Pusat : Jl. Raya Ciledug - Petukangan Utara - Jakarta Selatan 12260
Telp : 021-5853753 (hunting), Fax : 021-5853489, <http://www.budiluhur.ac.id>

BERITA ACARA SIDANG TESIS

S/UBL/PPS/201/0695/VIII/22

Pada hari ini Senin tanggal 25 Juli 2022 , telah dilaksanakan Ujian Sidang Tesis sebagai berikut:

Judul : METODE HYBRID UNTUK MODEL PREDIKSI CHURN PERUSAHAAN TELEKOMUNIKASI

1. Nama : Desti Destiansari Istinabiyah
2. NIM : 2011600968
3. Kosentrasi : Teknologi Sistem Informasi
4. Program Studi : Magister Ilmu Komputer
5. Pembimbing Utama : Dwi Pebrianti, S.T, M.Eng, Ph.D

Berdasarkan Permasalahan, Metodologi, Tinjauan Pustaka, Tatatulis, dan Presentasi, Maka Mahasiswa tersebut dinyatakan :

LULUS

dengan nilai angka: 92 huruf: A

Mahasiswa tersebut di atas wajib menyerahkan hasil perbaikan Tesis dalam bentuk terjilid sesuai dengan Panduan Revisi Tesis, selambat-lambatnya tanggal 14 Agustus 2022

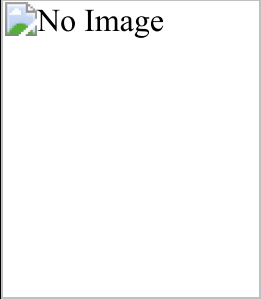
Panitia Penguji:

1. Ketua Penguji Dr. Ir. Mardi Hardjianto, S.Kom., M.Kom. (920024)
2. Anggota Penguji Dr. Indra, S.Kom., M.T.I (080062)
3. Moderator (Pembimbing) Dwi Pebrianti, S.T, M.Eng, Ph.D (170037)

Keterangan:

Nilai Huruf: A:90-100 A-:85-89,99 B+:80-84,99 B:75-79,99 B-:70-74,99 C+:65-69,99 C:60-64,99 C-:50-59,99 D:40-49,99 E:0-39,99

Entry Kartu Bimbingan Thesis

	NIM	: 2011600968
	Nama	: Desti Destiansari Istinabiyah
	Dosen Pembimbing	: Dwi Pebrianti
	Judul Thesis	: METODE HYBRID UNTUK MODEL PREDIKSI CHURN PERUSAHAAN TELEKOMUNIKASI
	Hari / Tanggal / Jam	: <input type="text" value="08/11/2024 02:31"/>
	Isikan Materi	: <input type="text"/>

Kartu Bimbingan Mahasiswa

No	Tanggal	Materi	Action
1	26-FEB-2022 12:00:00	Review komentar dari panel sidang proposal	EDIT DELETE
2	19-MAR-2022 02:01:00	fixaxi flow penelitian master	EDIT DELETE
3	13-MAY-2022 02:01:00	Bimbingan konsep penulisan Bab 4	EDIT DELETE
4	27-MAY-2022 02:02:00	Bimbingan hasil performa model prediksi	EDIT DELETE
5	03-JUN-2022 02:02:00	Diskusi Bab 4 hasil penelitian	EDIT DELETE
6	10-JUN-2022 02:02:00	Diskusi Konsep Prototipe	EDIT DELETE
7	17-JUN-2022 02:03:00	Flow penulisan thesis, identifikasi masalah sampai kesimpulan	EDIT DELETE
8	26-JUN-2022 02:03:00	Bimbingan Prototipe python	EDIT DELETE
9	30-JUN-2022 02:04:00	Diskusi Penulisan Thesis	EDIT DELETE
10	07-JUL-2022 02:04:00	Bimbingan Deployment kasus 1 dengan FastAPI	EDIT DELETE

**METODE HYBRID UNTUK MODEL PREDIKSI CHURN
PERUSAHAAN TELEKOMUNIKASI**

TESIS



**Oleh
DESTI DESTIANSARI ISTINABIYAH
NIM. 2011600968**

**PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU KOMPUTER
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS BUDI LUHUR**

**JAKARTA
GENAP 2021/2022**

**METODE HYBRID UNTUK MODEL PREDIKSI CHURN
PERUSAHAAN TELEKOMUNIKASI**

TESIS

**Diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan memperoleh
gelar Magister Ilmu Komputer (M.Kom)**



**Oleh
DESTI DESTIANSARI ISTINABIYAH
NIM. 2011600968**

**PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU KOMPUTER
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS BUDI LUHUR**

**JAKARTA
GENAP 2021/2022**



LEMBAR PENGESAHAN

Nama : Desti Destiansari Istinabiyah
Nomor Induk Mahasiswa : 2011600968
Program Studi : Magister Ilmu Komputer
Bidang Peminatan : Teknologi Sistem Informasi
Jenjang Studi : Strata 2
Judul : METODE HYBRID UNTUK MODEL PREDIKSI CHURN
PERUSAHAAN TELEKOMUNIKASI



Laporan Tugas Akhir ini telah disetujui, disahkan dan direkam secara elektronik sehingga tidak memerlukan tanda tangan tim penguji.

Jakarta, Senin 25 Juli 2022

Tim Penguji:

Ketua : Dr. Ir. Mardi Hardjianto, S.Kom., M.Kom.
Anggota : Dr. Indra, S.Kom., M.T.I
Pembimbing : Dwi Pebrianti, S.T, M.Eng, Ph.D
Ketua Program Studi : Dr. Rusdah, S.Kom., M.Kom.



**PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU KOMPUTER
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS BUDI LUHUR**

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT DAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Nama : Desti Destiansari istinabiyah
Nomor Induk Mahasiswa : 2011600968
Konsentrasi : Teknologi Sistem Informasi
Jenjang Studi : Strata-2
Fakultas : Teknologi Informasi

Menyatakan bahwa Tesis yang berjudul:

Metode Hybrid untuk Model Prediksi Churn Perusahaan Telekomunikasi

Merupakan:

1. Karya tulis saya sebagai laporan tesis yang asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik apapun, baik di Universitas Budi Luhur maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini bukan saduran/terjemahan, dan murni gagasan, rumusan dan pelaksanaan penelitian/implementasi saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan pembimbing akademik dan pembimbing di organisasi tempat riset.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dicantumkan sebagai acuan dalam naskah ini dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Saya menyerahkan hak milik atas karya tulis ini kepada Universitas Budi Luhur, dan oleh karenanya Universitas Budi Luhur berhak melakukan pengelolaan atas karya tulis ini sesuai dengan norma hukum dan etika yang berlaku.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh berdasarkan karya tulis ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma di Universitas Budi Luhur dan Undang-Undang yang berlaku.

Jakarta, 12 Agustus 2022



Desti Destiansari Istinabiyah

METODE HYBRID UNTUK MODEL PREDIKSI CHURN PERUSAHAAN TELEKOMUNIKASI

Desti Destiansari Istinabiyah (2011600968)

ABSTRAK

Perusahaan berlomba-lomba berinovasi dalam menawarkan produk yang menarik ke pelanggan. Bahkan, perusahaan saling mengakuisisi pelanggan antar perusahaan telekomunikasi satu sama lain. Pelanggan berhenti berlangganan disebut dengan istilah Churn. Laju Churn terus meningkat setiap tahun dan persaingan penyedia layanan internet semakin ketat. Penyebab angka Churn yang cukup tinggi yaitu tawaran insentif retensi ditolak oleh calon pelanggan Churn. Hal tersebut dikarenakan perusahaan terlambat menawarkan insentif retensi Churn dan pelanggan telah beralih ke kompetitor. Salah satu cara menghadapi permasalahan tersebut yaitu memprediksi pelanggan yang akan Churn. Tujuan penelitian ini adalah membuat model prediksi Churn berdasarkan dataset pelanggan dan mengembangkan sistem klasifikasi yang menunjukkan pelanggan akan Churn atau tidak. Teknik yang diusulkan adalah metode *hybrid*. Metode *hybrid* yang dimaksud adalah metode yang dikombinasi dengan penalty atau boosting, seperti regresi logistik dengan penalty LASSO, regresi logistik dengan penalty elastic net, regresi logistik dengan adaboost, dan XGBoost dengan parameter tuning. Kemudian metode yang diusulkan akan dibandingkan dengan beberapa metode default untuk mengetahui performansinya. Metode default yang dimaksud yaitu regresi logistik, Support Vector Machine (SVM), random forest dan XGBoost. Hasil yang diperoleh dari 8 pengujian model prediksi, model prediksi Churn dengan metode *hybrid* XGBoost parameter tuning menunjukkan performa terbaik dengan AUC 0.968, akurasi 94.3%, recall 98% dan precision 96%.

Kata Kunci : *Churn, Telekomunikasi, Metode Hybrid.*

HYBRID METHOD FOR CHURN PREDICTION MODEL IN THE CASE OF TELECOMMUNICATION COMPANIES

Desti Destiansari Istinabiyah (2011600968)

ABSTRACT

Internet Service Provider Companies are competing in offering attractive products to customers. The companies even mutually do acquisition the customers from other telecommunication companies. Subscribers who decided to unsubscribe the service from a service company is known as Churn. Churn rate continues to increase every year and the competition for internet service providers is getting tougher. The reason for the high Churn rate is that the retention incentive offer was rejected by Churn's potential customers. This is because the company was late in offering Churn retention incentives and customers had switched to competitors. One way to deal with this problem is to predict the possibility of customer's Churn. The purpose of this study is to create a Churn prediction model based on customer datasets and to develop a classification system that indicates customer will Churn or not. This study aims to develop and examined several hybrid models which are logistic regression with LASSO penalty, logistic regression with elastic net penalty, logistic regression with adaboost, and XGBoost with tuning parameters. The default methods for the classification process are logistic regression, Support Vector Machine (SVM), random forest and XGBoost. The results obtained from the 8 model prediction tests, where Churn predictions model using the hybrid method XGBoost with parameter tuning showed the best performance with Area Under Curve (AUC) 0.968, accuracy 94.3%, recall 98% and precision 96%.

Keywords: *Churn, Telecommunication, Hybrid Method.*

KATA PENGANTAR

Assalammu 'alaikum wr. wb

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT karena atas rahmat dan berkat-Nya yang luar biasa sehingga penyelesaian tesis yang berjudul “Metode Hybrid untuk Model Prediksi Churn Perusahaan Telekomunikasi” dapat berjalan dengan baik dan selesai pada waktunya. Penelitian Tesis ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Ilmu Komputer (M.Kom) program studi Magister Ilmu Komputer Fakultas Teknologi Informasi Universitas Budi Luhur.

Dengan segala hormat dan kerendahan hati mengucapkan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada Kedua Orang Tua, yaitu Bapak, Sunanta dan Ibu, Hartini yang telah menuntun, mendidik, mengajari, menasehati, memberi semangat, dan tidak lelah untuk selalu berdoa yang terbaik untuk anaknya. Penulisan tesis ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, untuk itu penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Wendi Usino, M.Sc., M.M, selaku Rektor Universitas Budi Luhur.
2. Bapak Dr. Ir. Deni Mahdiana, M.M., M.Kom, selaku Dekan Fakultas Teknologi Informasi Universitas Budi Luhur.
3. Ibu Dr. Rusdah, S.Kom., M.Kom, selaku Ketua Program Studi Magister Ilmu Komputer atas bimbingan yang telah diberikan selama penulis belajar di Program Studi Magister Ilmu Komputer Fakultas Teknologi Informasi Universitas Budi Luhur.
4. Ibu Dwi Pebrianti, S.T, M.Eng, Ph.D, selaku Pembimbing Utama yang telah bersedia meluangkan banyak waktu, pikiran, tenaga, dan motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini dengan baik.
5. Bapak Dr. Ir. Mardi Hardjiyanto, S.Kom., M.Kom selaku dosen penguji sidang tesis yang memberikan bimbingan, koreksi, dan arahan yang diberikan.
6. Bapak Dr. Indra, S.Kom., M.T.I selaku dosen penguji sidang tesis yang memberikan bimbingan, koreksi, dan arahan yang diberikan.
7. Bapak Dr. Hari Soetanto, S.Kom, M.Sc selaku dosen penguji sidang proposal yang memberikan bimbingan, koreksi, dan arahan yang diberikan.
8. Bapak Dr. Utomo Budiyanto, S.Kom., M.Kom selaku dosen penguji sidang proposal yang memberikan bimbingan, koreksi, dan arahan yang diberikan.
9. Seluruh Dosen Program Studi Magister Ilmu Komputer yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat, nasehat serta bimbingan selama penulis menjalani perkuliahan.
10. Ibu Dewi Kusumaningsih, S.Kom., M.Kom, selaku Sekretaris Jurusan dan Pembimbing Akademik Program Studi Magister Ilmu Komputer yang telah membantu penulis selama masa perkuliahan.
11. Semua Pendidik yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat.
12. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan tesis yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Terimakasih atas semua dukungan, semoga Allah Subhanahuwata'ala membalas semua kebaikan yang diberikan kepada penulis dengan rahmat dan karunia-Nya. Penulis mengharapkan kritik dan saran untuk meningkatkan kualitas dari tesis ini dan semoga dapat bermanfaat bagi semua yang membacanya.

Wassalammu'alaikum wr. Wb.

Jakarta, Juli 2022

Penulis

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Bentuk Tabel Confusion Matrix	11
Tabel 2. 2 Kriteria Nilai AUC (Gorunescu, 2011).....	13
Tabel 2. 3 Tinjauan Studi	14
Tabel 3. 1 Variabel Penelitian	22
Tabel 3. 2 Variabel Penelitian (lanjutan)	23
Tabel 3. 3 Link Cek Area Aktif Provider.....	24
Tabel 3. 4 Jadwal Kegiatan Penelitian dan Penulisan Tesis	28
Tabel 4. 1 Data Berdasarkan Customer Type	29
Tabel 4. 2 Data Berdasarkan Lama Menunda Pembayaran	30
Tabel 4. 3 Data Berdasarkan Score	30
Tabel 4. 4 Data Berdasarkan Rate.....	31
Tabel 4. 5 Data Berdasarkan Usia Berlangganan.....	32
Tabel 4. 6 Data Berdasarkan Paket Pelanggan.....	32
Tabel 4. 7 Data Internal Perusahaan	34
Tabel 4. 8 Dataset setelah ditranformasi	36
Tabel 4. 9 Dataset setelah normalisasi data	37
Tabel 4. 10 Matriks Klasifikasi Model Regresi Logistik (Data Training).....	38
Tabel 4. 11 Performa model Regresi Logistik (Data Training)	39
Tabel 4. 12 Matriks Klasifikasi Model Regresi Logistik (Data Testing).....	39
Tabel 4. 13 Performa model Regresi Logistik (Data Testing)	39
Tabel 4. 14 Matriks Klasifikasi Model SVM (Data Training).....	40
Tabel 4. 15 Performa model SVM (Data Training)	40
Tabel 4. 16 Matriks Klasifikasi Model SVM (Data Testing)	41
Tabel 4. 17 Performa model SVM (Data Testing).....	41
Tabel 4. 18 Matriks Klasifikasi Model Random Forest (Data Training).....	42
Tabel 4. 19 Performa model Random Forest (Data Training)	42
Tabel 4. 20 Matriks Klasifikasi Model Random Forest (Data Testing).....	42
Tabel 4. 21 Performa model Random Forest (Data Testing)	43
Tabel 4. 22 Matriks Klasifikasi Model XGBoost Classifier (Data Training).....	43
Tabel 4. 23 Performa model XGBoost Classifier (Data Training)	44
Tabel 4. 24 Matriks Klasifikasi Model XGBoost Classifier (Data Testing).....	44
Tabel 4. 25 Performa model XGBoost Classifier (Data Testing)	44
Tabel 4. 26 Matriks Klasifikasi Model Regresi Logistik penalty LASSO (Data Training)	45
Tabel 4. 27 Performa model Regresi Logistik penalty LASSO (Data Training)..	46
Tabel 4. 28 Matriks Klasifikasi Model Regresi Logistik penalty LASSO (Data Testing)	46
Tabel 4. 29 Performa model Regresi Logistik penalty LASSO (Data Testing)....	46
Tabel 4. 30 Matriks Klasifikasi Model Regresi Logistik penalty Elastic Net (Data Training)	47

Tabel 4. 31 Performa model Regresi Logistik penalty Elastic Net (Data Training)	48
Tabel 4. 32 Matriks Klasifikasi Model Regresi Logistik penalty Elastic Net (Data Testing)	48
Tabel 4. 33 Performa model Regresi Logistik penalty Elastic Net (Data Testing)	48
Tabel 4. 34 Matriks Klasifikasi Model Regresi Logistik dan Adaboost (Data Training)	49
Tabel 4. 35 Performa model Regresi Logistik dan Adaboost (Data Training)	50
Tabel 4. 36 Matriks Klasifikasi Model Regresi Logistik dan Adaboost (Data Testing)	50
Tabel 4. 37 Performa model Regresi Logistik dan Adaboost (Data Testing)	50
Tabel 4. 38 Matriks Klasifikasi Model XGBoost parameter tuning (Data Training)	51
Tabel 4. 39 Performa model XGBoost parameter tuning (Data Training)	51
Tabel 4. 40 Matriks Klasifikasi Model XGBoost parameter tuning (Data Testing)	52
Tabel 4. 41 Performa model XGBoost parameter tuning (Data Testing)	52
Tabel 4. 42 Pemilihan Model Prediksi Terbaik	53
Tabel 4. 43 Explorasi Parameter Tuning	55
Tabel 4. 44 Explorasi variabel signifikan model XGBoost parameter tuning	56
Tabel 4. 45 Harga Paket Combo First Media	58
Tabel 4. 46 Perbandingan Harga Provider Berdasarkan Speed Internet	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Kurva Regresi logistik.....	7
Gambar 2. 2 Cara Kerja Adaboost	10
Gambar 2. 3 Cara Kerja XGBoost Classifier	10
Gambar 2. 4 Kurva ROC.....	12
Gambar 2. 5 Proses pemecahan masalah	18
Gambar 3. 1 Tahapan Penelitian CRIPS-DM	20
Gambar 3. 2 Grafik Churn Rate	21
Gambar 3. 3 Proses ekstraksi pengetahuan dari sumber data	22
Gambar 3. 4 Alur Explorasi Metode	25
Gambar 3. 5 Model Prediksi Xgboost dengan Parameter Tuning	26
Gambar 3. 6 Flowchart menjalankan program dengan Fastapi.....	27
Gambar 4. 1 Grafik Churn	34
Gambar 4. 2 Flowchart Pemrosesan Data	35
Gambar 4. 3 ROC Model Regresi Logistik.....	40
Gambar 4. 4 ROC Model SVM	41
Gambar 4. 5 ROC Model Random Forest.....	43
Gambar 4. 6 ROC Model XGBoost	45
Gambar 4. 7 ROC Model Regresi Logistik Penalty LASSO	47
Gambar 4. 8 ROC Model Regresi Logistik Penalty Elastic Net	49
Gambar 4. 9 ROC Model Regresi Logistik dan Adaboost.....	51
Gambar 4. 10 ROC Model XGBoost dan Parameter Tuning	52
Gambar 4. 11 Perbandingan Algoritma Random Forest dan XGBoost	54

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR ISI	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Masalah Penelitian	2
1.2.1 Identifikasi Masalah	2
1.2.2 Pembatasan Masalah	2
1.2.3 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian	3
1.3.1 Tujuan Penelitian	3
1.3.2 Manfaat Penelitian	3
1.4 Tata Urut Penulisan	3
1.5 Daftar Pengertian	4
BAB II LANDASAN TEORI DAN KERANGKA PEMIKIRAN	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.1.1 Pelanggan Churn	5
2.1.2 Analisis Regresi	6
2.1.3 Regresi Logistik	6
2.1.4 Metode Penalty	7
2.1.5 Metode Boosting	9
2.1.6 Confusion Matrix	11
2.1.7 ROC dan AUC	12
2.1.8 FastAPI	13
2.2 Tinjauan Studi	13
2.3 Tinjauan Objek Penelitian	16
2.3 Analisis Manajemen Churn	17
2.4 Kerangka Konsep Pemecahan Masalah	18
2.5 Hipotesis	19
BAB III METODOLOGI DAN DESAIN PENELITIAN	20
3.1 Metode Penelitian	20

3.1.1 Fase 1 (<i>Business Understanding</i>)	21
3.1.2 Fase 2 (<i>Data Understanding</i>)	21
3.1.3 Fase 3 (<i>Data Preparation</i>)	24
3.1.4 Fase 4 (<i>Modeling</i>)	25
3.1.5 Fase 5 (<i>Evaluation</i>)	26
3.1.6 Fase 6 (Perancangan Prototipe)	27
3.2 Jadwal Penelitian	28
BAB IV HASIL PENELITIAN	29
4.1 Data Understanding	29
4.1.1 Karakteristik Data	29
4.2 Data Preparation	34
4.3 Evaluasi Model	38
4.2.1 Regresi Logistik	38
4.2.2 Support Vector Machine (SVM)	40
4.2.3 Random Forest	42
4.2.4 XGBoost Classifier	43
4.2.5 Regresi Logistik dengan penalty LASSO	45
4.2.6 Regresi Logistik dengan penalty Elastic Net	47
4.2.7 Regresi Logistik dengan Adaboost	49
4.2.8 XGBoost Classifier dengan Parameter Tuning	51
4.2.9 Pemilihan Model Terbaik	53
4.4 Analisis Manajemen Churn	57
4.3.1 Analisis Proses	57
4.3.2 Analisis Produk	58
4.3.3 Analisis Kompetitor	59
BAB V PENUTUP	60
5.1 Kesimpulan	60
5.1 Saran	60
DAFTAR PUSTAKA	61
LAMPIRAN	63
RIWAYAT HIDUP	65