

**ANALISIS FAKTOR PENENTUAN GOLONGAN UKT
DI UIN MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
MENGUNAKAN REGRESI PROBIT ORDINAL**

SKRIPSI

**OLEH:
SHERLYANA DEVITA SARI
NIM. 210601110045**



**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
2025**

**ANALISIS FAKTOR PENENTUAN GOLONGAN UKT
DI UIN MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
MENGUNAKAN REGRESI PROBIT ORDINAL**

SKRIPSI

**Diajukan Kepada
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Matematika (S.Mat)**

**Oleh
SHERLYANA DEVITA SARI
NIM. 210601110045**

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
2025**

**ANALISIS FAKTOR PENENTUAN GOLONGAN UKT
DI UIN MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
MENGUNAKAN REGRESI PROBIT ORDINAL**

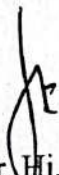
SKRIPSI

**Oleh
Sherlyana Devita Sari
NIM. 210601110045**

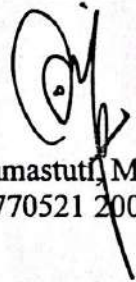
Telah Disetujui Untuk Diuji

Malang, 2 Juni 2025

Dosen Pembimbing I


**Prof. Dr. Hj. Sri Harini, M.Si.
NIP. 19731014 200112 2 002**

Dosen Pembimbing II


**Ari Kusumastuti, M.Pd., M.Si.
NIP. 19770521 200501 2 004**

**Mengetahui,
Ketua Program Studi Matematika**


**Dr. Elly Susanti, M.Sc.
NIP. 19741129 200012 2 005**

**ANALISIS FAKTOR PENENTUAN GOLONGAN UKT
DI UIN MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
MENGUNAKAN REGRESI PROBIT ORDINAL**

SKRIPSI

**Oleh
Sherlyana Devita Sari
NIM. 210601110045**

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi
dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Matematika (S.Mat)
Tanggal 18 Juni 2025

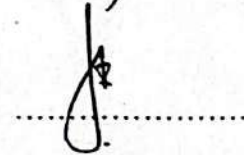
Ketua Penguji : Abdul Aziz, M.Si.



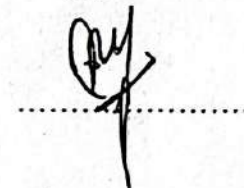
Anggota Penguji 1 : Dr. Fachrur Rozi, M.Si.



Anggota Penguji 2 : Prof. Dr. Hj. Sri Harini, M.Si.



Anggota Penguji 3 : Ari Kusumastuti, M.Pd., M.Si.



Mengetahui,
Ketua Program Studi Matematika

Dr. Elly Susanti, M.Sc.
NIP. 19741129 200012 2 005



PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya bertanda tangan di bawah ini

Nama : Sherlyana Devita Sari
NIM : 210601110045
Program Studi : Matematika
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul Skripsi : Analisis Faktor Penentuan Golongan UKT di UIN
Maulana Malik Ibrahim Malang menggunakan Regresi
Probit Ordinal

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini merupakan hasil karya sendiri, bukan pengambilan tulisan atau pemikiran orang lain yang saya akui sebagai pemikiran saya, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar rujukan di halaman terakhir. Apabila dikemudian hari terbukti skripsi ini adalah hasil jiplakan atau tiruan, maka saya bersedia menerima sanksi yang berlaku atas perbuatan tersebut.

Malang, 18 Juni 2025



Sherlyana Devita Sari
NIM.210601110045

MOTO

“Hatiku tenang karena mengetahui bahwa apa yang melewatkanmu tidak akan pernah menjadi takdirku, dan apa yang ditakdirkan untukku tidak akan pernah melewatkanmu.”

(Umar bin Khatab)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan penuh rasa syukur ke hadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya, karya ini penulis persembahkan kepada Ibunda tercinta Umanah sosok luar biasa yang telah berjuang tanpa kenal lelah, memberikan cinta yang tulus, doa yang tiada henti, serta dukungan yang tak tergantikan di setiap langkah hidup penulis. Karya ini juga penulis persembahkan kepada sahabat-sahabat terkasih, yang selalu menjadi sumber semangat, tawa, dan kekuatan di tengah berbagai tantangan. Serta terakhir, untuk diri penulis sendiri yang telah bertahan, berproses, dan akhirnya menuntaskan perjalanan ini. Karya ini adalah wujud nyata dari kasih, doa, dan dukungan yang telah membersamai langkah penulis hingga akhir.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Segala puji dan syukur dipanjatkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat, hidayah, dan karunia-Nya yang senantiasa melimpah dalam perjalanan penyusunan skripsi yang berjudul “Analisis Faktor Penentuan Golongan UKT di UIN Maulana Malik Ibrahim Malang menggunakan Regresi Probit Ordinal”. Sholawat serta salam yang tiada terhingga kepada Nabi Muhammad SAW, utusan Allah yang menjadi suri tauladan sempurna dalam setiap aspek kehidupan. Semoga keberkahan dan keinspirasian dari Rasulullah senantiasa mengiringi langkah-langkah peneliti dalam menggapai kesuksesan dan kebermanfaatan.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi Strata 1 (S-1) Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari banyaknya bantuan, dukungan, arahan, bimbingan dan doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. H. M. Zainuddin, M.A, selaku rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Prof. Dr. Hj. Sri Harini, M.Si, selaku dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang sekaligus selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan ilmu, wawasan, saran, solusi, dan nasihat yang sangat membantu untuk menyelesaikan skripsi ini.
3. Dr. Elly Susanti, M.Sc, selaku ketua Program Studi Matematika, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Ari Kusumastuti, M.Pd, M.Si, selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan ilmu, saran dan nasihat yang sangat membantu untuk menyelesaikan skripsi ini.
5. Abdul Aziz, M.Si., selaku ketua penguji dalam skripsi yang telah memberikan masukan dan saran yang bermanfaat bagi penulis.
6. Dr. Fachrur Rozi, M.Si., selaku dosen wali dan anggota penguji dalam skripsi yang telah memberikan masukan dan saran yang bermanfaat bagi penulis.

7. Seluruh dosen Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
8. Ibu Umanah tercinta, terima kasih atas segala motivasi, pesan, doa, dan harapan yang selalu mendampingi setiap langkah dan ikhtiar. Terima kasih atas kasih sayang tanpa batas yang tak pernah lekang oleh waktu, atas kesabaran dan pengorbanan yang selalu mengiringi perjalanan hidup saya. Terakhir, terima kasih atas segala hal diberikan yang tak ternilai jumlahnya.
9. Diri saya sendiri, Sherlyana Devita Sari yang sudah bertahan sejauh ini. Terima kasih tetap memilih berusaha dan merayakan dirimu sendiri di titik ini. Terima kasih tetap menjadi manusia yang selalu berusaha dan tidak lelah mencoba.
10. Aditya Putra Madani yang selalu menemani dan selalu menjadi support system penulis pada hari-hari yang tidak mudah selama proses pengerjaan skripsi. Terima kasih telah mendengarkan keluh kesah, memberikan dukungan, semangat, serta senantiasa sabar menghadapi saya, terima kasih telah menjadi bagian perjalanan penulis.
11. Sahabat-sahabat penulis Alvin, Luthfia, Yusma, Lorensa, Dhifa, dan Marizcha, atas segala bentuk dukungan, semangat, bantuan, dan kebersamaan yang sangat berarti selama proses perkuliahan ini.
12. Teman-teman Program Studi Matematika angkatan 2021 yang selalu mendukung satu sama lain dalam proses penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa terdapat banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Maka dari itu, penulis berharap diberikan kritik serta saran yang membangun untuk menjadi bahan perbaikan bagi penulis. Penulis juga berharap semoga penelitian ini dapat memberi manfaat kepada penulis maupun pembaca. Mohon maaf atas segala kekurangan pada penulisan skripsi ini. Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Malang, 18 Juni 2025

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGAJUAN.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	v
MOTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
DAFTAR SIMBOL	xv
ABSTRAK	xvi
ABSTRACT	xvii
مستخلص البحث.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	7
1.3 Tujuan Penelitian.....	8
1.4 Manfaat Penelitian.....	8
1.5 Batasan Masalah.....	9
1.6 Definisi Istilah	10
BAB II KAJIAN TEORI	11
2.1 Teori Pendukung	11
2.1.1 Distribusi Frekuensi	11
2.1.2 Regresi Probit Ordinal.....	12
2.1.3 Efek Marginal.....	15
2.1.4 Uji Independensi	17
2.1.5 Uji Multikolinearitas	18
2.1.6 Estimasi Parameter dengan Iterasi Newton Raphson.....	19
2.1.7 Pengujian Parameter.....	21
2.1.8 Uji Kesesuaian Model (Uji <i>Deviance</i>)	23
2.1.9 Ketepatan Klasifikasi (APER)	24
2.1.10 <i>Stratified Random Sampling</i>	25
2.1.11 Uji Validitas	25
2.1.12 Uji Reliabilitas	26
2.1.13 Uang Kuliah Tunggal (UKT).....	27
2.2 Amanah dan Keadilan dalam Islam.....	29
2.3 Kajian Penentuan Golongan UKT dengan Teori Pendukung.....	33
BAB III METODE PENELITIAN	35
3.1 Jenis Penelitian	35
3.2 Data dan Sumber Data.....	35
3.3 Teknik Pengumpulan Data	38
3.4 Instrumen Penelitian.....	39

3.5	Tahap Analisis Data	40
3.6	Diagram Alir Penelitian.....	43
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	45
4.1	Kondisi Relialisasi Data Kuesioner.....	45
4.2	Uji Validitas dan Reliabilitas.....	46
4.2.1	Pengujian Validitas	46
4.2.2	Pengujian Reliabilitas	47
4.3	Distribusi Frekuensi Variabel Penelitian.....	48
4.4	Pembagian Data <i>Training</i> dan Data <i>Testing</i>	52
4.5	Pemodelan Regresi Probit Ordinal	53
4.5.1	Uji Independensi	53
4.5.2	Uji Multikolinearitas.....	56
4.5.3	Pemodelan Regresi Probit Ordinal	57
4.5.4	Pengujian Parameter	61
4.5.5	Uji Kesesuaian Model.....	74
4.5.6	Ketepatan Klasifikasi	74
4.6	Analisis Faktor yang Berpengaruh berdasarkan Model	76
4.7	Kajian Keislaman dengan Hasil Penelitian	95
BAB V	PENUTUP	99
5.1	Kesimpulan.....	99
5.2	Saran	102
	DAFTAR PUSTAKA	103
	LAMPIRAN.....	106
	RIWAYAT HIDUP	117

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	<i>Confusion Matrix</i>	24
Tabel 3.1	Variabel Respon dan Prediktor	35
Tabel 3.2	Populasi dan Sampel Penelitian	39
Tabel 3.3	Format Kuesioner.....	40
Tabel 4.1	Tabel Data Hasil Kuesioner	45
Tabel 4.2	Tabel Uji Validitas	47
Tabel 4.3	Tabel Uji Reliabilitas	48
Tabel 4.4	Frekuensi Golongan UKT Mahasiswa.....	49
Tabel 4.5	Tabulasi Karakteristik Kategori UKT terhadap Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kategori UKT	50
Tabel 4.6	Presentase Data <i>Training</i> dan <i>Testing</i>	52
Tabel 4.7	Jumlah Data <i>Training</i> dan Data <i>Testing</i>	53
Tabel 4.8	Uji <i>Chi-Square</i>	55
Tabel 4.9	Uji Multikolinearitas	57
Tabel 4.10	Estimasi Parameter.....	60
Tabel 4.11	Uji Parsial.....	64
Tabel 4.12	Estimasi Parameter Model Ulang	68
Tabel 4.13	Uji Parsial Model Ulang	71
Tabel 4.14	Uji Kesesuaian Model.....	74
Tabel 4.15	Ketepatan Klasifikasi	75
Tabel 4.16	Probabilitas Penentuan UKT.....	81
Tabel 4.17	Hasil Perhitungan Efek Marginal.....	93

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kepadatan Peluang	13
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	44

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Mahasiswa Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang Angkatan 2021, 2022, dan 2023 Berdasarkan Penghasilan Ayah, Penghasilan Ibu, Status Rumah, Pajak Bumi dan Bangunan (PBB) per Tahun, Daya Listrik, Rekening Listrik, Jumlah Anggota Keluarga, Pengeluaran, dan Uang Saku.	106
Lampiran 2. <i>Syntax</i> dan <i>Output</i> Uji Independensi dan Multikolinearitas	108
Lampiran 3. <i>Syntax</i> dan <i>Output</i> Uji Model Regresi probit Ordinal	111
Lampiran 4. Perhitungan Ekspektasi dan Independensi Variabel X_1	116

DAFTAR SIMBOL

Y'	: Variabel respon berupa variabel kontinu
Y	: Kategori pada variabel respon
β	: Vektor parameter koefisien yaitu $\beta = [\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_q]^T$
x	: Vektor variabel bebas dengan $x = [X_{1(a1)}, X_{2(a2)}, \dots, X_{n(aq)}]^T$ dengan ak adalah kategori pada variabel k , $k = 1, 2, \dots, q$
ε	: Error yang diasumsikan berdistribusi $N(0, \sigma^2)$
$F(\gamma_a)$	: Fungsi distribusi normal
Φ	: Fungsi distribusi kumulatif dari distribusi normal standar
ϕ	: Fungsi kepadatan peluang dari distribusi normal standar
y_{hi}	: Hasil pengamatan Y bergategori a pada sampel ke- j
$p_h(x_j)$	: Peluang terjadinya nilai Y bergategori a pada sampel ke- j
j	: $1, 2, \dots, n$ (data)
n	: Banyak sampel
k	: $1, 2, \dots, q$ (variabel)
q	: Banyaknya variabel prediktor (X)
a	: $1, 2, \dots, p$ (kategori)
p	: Banyaknya kategori pada variabel respon (Y)
H	: Matriks Hessian, yaitu matriks dari turunan kedua fungsi log-likelihood terhadap parameter β
β	: Vektor parameter koefisien dari variabel prediktor
p_{ja}	: Peluang observasi ke- j pada kategori ke- a
O_{bc}	: Frekuensi observasi aktual dalam sel (b,c) dari tabel kontingensi
E_{bc}	: Frekuensi yang diharapkan dalam sel (b,c)
r_{kqg}	: Koefisien korelasi
K_q	: Nilai jawaban dari setiap nomor
G	: Jumlah nilai total dari setiap nomor
n	: Total banyak sampel responden
r_{11}	: Reliabilitas instrumen
z	: Banyaknya butir pertanyaan
$\sum \sigma_b^2$	: Jumlah varian dari tiap item
σ_t^2	: Varian keseluruhan

ABSTRAK

Sari, Sherlyana Devita 2025. **Analisis Faktor Penentuan Golongan UKT di UIN Maulana Malik Ibrahim Malang menggunakan Regresi Probit Ordinal**. Skripsi. Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (I) Prof. Dr. Hj. Sri Harini, M.Si. (II) Ari Kusumastuti, M.Pd., M.Si.

Kata Kunci: Regresi Probit Ordinal, Golongan Uang Kuliah Tunggal (UKT), Ketepatan Klasifikasi, Probabilitas, Efek Marginal.

Regresi probit ordinal merupakan sebuah metode untuk menganalisa keterkaitan antara variabel respon yang terdiri dari nilai-nilai diskrit dalam skala ordinal, dan variabel prediktor yang mencakup beragam jenis variabel, baik kontinu maupun diskrit, atau gabungan keduanya. Penelitian ini bertujuan untuk membangun model regresi probit ordinal dan menganalisis faktor-faktor yang paling berpengaruh dalam penentuan golongan UKT di UIN Maulana Malik Ibrahim Malang. Langkah-langkah analisis meliputi uji independensi, uji multikolinearitas, estimasi parameter, pengujian parameter, pemodelan regresi probit ordinal, uji kesesuaian model, perhitungan ketepatan klasifikasi dan efek marginal. Hasil penelitian ini menunjukkan variabel (X_1) dan (X_2) berpengaruh signifikan terhadap penentuan golongan UKT yang diperoleh mahasiswa. Berdasarkan hasil perhitungan probabilitas terhadap masing-masing kategori, diketahui bahwa probabilitas tertinggi $Y = 1$ untuk masuk UKT sangat rendah terjadi ketika ayah dan ibu tidak memiliki penghasilan. Pada kategori $Y = 2$, probabilitas tertinggi terjadi ketika ayah memiliki penghasilan kurang dari Rp.1.000.000 dan ibu tidak memiliki penghasilan. Kategori $Y = 3$ probabilitas tertinggi untuk kategori ini saat ayah tidak memiliki penghasilan dan ibu memiliki penghasilan kurang dari Rp.1.000.000. Probabilitas tertinggi pada kategori $Y = 4$ ditemukan saat ayah memiliki penghasilan Rp.1.000.000-Rp.3.000.000 dan ibu memiliki penghasilan kurang dari Rp.1.000.000. Kategori $Y = 5$ tertinggi ini sangat didominasi oleh kombinasi penghasilan ayah lebih dari Rp 3.000.000 dan ibu kurang dari Rp.1.000.000. Selain itu berdasarkan hasil perhitungan efek marginal dapat diketahui bahwa variabel penghasilan ayah lebih dari Rp 3.000.000 ($X_{1(3)}$) adalah faktor yang paling berpengaruh terhadap penentuan golongan UKT mahasiswa.

ABSTRACT

Sari, Sherlyana Devita 2025. Analysis of Factors Determining UKT Groups at UIN Maulana Malik Ibrahim Malang using Ordinal Probit Regression. Thesis. Mathematics Study Program, Faculty of Science and Technology, Maulana Malik Ibrahim State Islamic University Malang. Advisors: (I) Prof. Dr. Hj. Sri Harini, M.Si. (II) Ari Kusumastuti, M.Pd., M.Si.

Keywords: Ordinal Probit Regression, Single Tuition Fee (UKT), Classification Accuracy, Probability, Marginal Effect.

Ordinal probit regression is a method for analyzing the relationship between a response variable consisting of discrete values on an ordinal scale and predictor variables that include various types of variables, both continuous and discrete, or a combination of both. This study aims to develop an ordinal probit regression model and analyze the most influential factors in determining UKT categories at UIN Maulana Malik Ibrahim Malang. The analysis steps include independence tests, multicollinearity tests, parameter estimation, parameter testing, ordinal probit regression modeling, model fit tests, classification accuracy calculations, and marginal effects. The results of this study indicate that variables (X_1) and (X_2) significantly influence the determination of the UKT category obtained by students. Based on the probability calculations for each category, it was found that the highest probability of $Y = 1$ for entering UKT is very low when both parents have no income. In category $Y = 2$, the highest probability occurs when the father has an income of less than Rp.1.000.000 and the mother has no income. The highest probability for category $Y = 3$ occurs when the father has no income and the mother has an income of less than Rp.1.000.000. The highest probability for category $Y = 4$ is found when the father has an income of Rp.1.000.000–Rp.3.000.000 and the mother has an income of less than Rp.1.000.000. Category $Y = 5$ is dominated by the combination of the father having an income of more than Rp.3.000.000 and the mother having an income of less than Rp.1.000.000. Additionally, based on the results of the marginal effect calculation, it can be determined that the variable of the father's income exceeding Rp. 3.000.000 ($X_{1(3)}$) is the most influential factor in determining the UKT category for students.

مستخلص البحث

ساري، شيرليانا ديفيتا 2025. تحليل عوامل تحديد مجموعة يو كي تي في جامعة مولانا مالك إبراهيم مالانج باستخدام الانحدار الترتيبي للانحدار البروبيتي. الأطروحة. قسم الرياضيات، كلية العلوم والتكنولوجيا، جامعة (I) البروفيسور الدكتور الحاج سري هاريني (I): إسلام نيجيري مولانا مالك إبراهيم مالانج. المشرف آري كوسوماستوتي (II) البروفيسور الدكتور حاج سري هاريني

الكلمات المفتاحية: انحدار البروبيت الترتيبي ، مجموعة الرسوم الدراسية الفردية (UKT) ، دقة التصنيف ، الاحتمالية ، التأثير الهامشي.

الانحدار الاحتمالي الترتيبي هو طريقة لتحليل العلاقة بين متغيرات الاستجابة التي تتكون من قيم منفصلة على المقياس الترتيبي ، ومتغيرات التنبؤ التي تتضمن أنواعا مختلفة من المتغيرات ، المستمرة والمنفصلة ، أو مزيج من الاثنين معا. تهدف هذه الدراسة إلى بناء نموذج تحوّل الاحتمالات الترتيبي وتحليل العوامل الأكثر تأثيرا في تحديد مجموعة UKT في UIN مولانا مالك إبراهيم مالانج. تشمل خطوات التحليل اختبار الاستقلالية ، واختبار التعددية ، وتقدير المعلمات ، واختبار المعلمات ، ونمذجة انحدار الاحتمالات الترتيبي ، واختبار ملاءمة النموذج ، وحساب دقة التصنيف ، والتأثير الهامشي. تظهر نتائج هذه الدراسة أن المتغيرين (X_1) و (X_2) لهما تأثير معنوي على تحديد مجموعة UKT التي حصل عليها الطلاب. بناء على نتائج حساب الاحتمالات لكل فئة ، من المعروف أن أعلى احتمال ل $Y = 1$ لدخول UKT منخفض جدا عندما لا يكون للأب والأم دخل. في فئة $Y = 2$ ، يحدث أعلى احتمال عندما يكون دخل الأب أقل من 1,000,000 روبية إندونيسية وليس للأم دخل. الفئة $Y = 3$ هي أعلى احتمال لهذه الفئة عندما لا يكون للأب دخل ودخل الأم أقل من 1,000,000 روبية إندونيسية. يتم العثور على أعلى احتمال في الفئة $Y = 4$ عندما يكون للأب دخل 1,000,000 روبية إندونيسية - 3,000,000 روبية إندونيسية ودخل الأمهات أقل من 1,000,000 روبية إندونيسية. تهيم على أعلى فئة $Y = 5$ مزيج من دخل الأب الذي يزيد عن 3,000,000 روبية إندونيسية ودخل الأم أقل من 1,000,000 روبية إندونيسية. بالإضافة إلى ذلك ، بناء على نتائج حساب الآثار الهامشية ، يمكن ملاحظة أن متغير دخل الأب الذي يزيد عن 3,000,000 روبية إندونيسية $(X_{1(3)})$ هو العامل الأكثر تأثيرا في تحديد فئة الطالب UKT.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Analisis regresi dapat digunakan untuk menentukan bagaimana variabel respon dan prediktor berhubungan satu sama lain. Analisis regresi biasanya untuk melihat data pada variabel respon dalam bentuk data kuantitatif. Namun, dalam sebuah kasus sering terjadi pada kehidupan sehari-hari di mana variabel responnya berupa variabel kualitatif, yang memiliki dua atau lebih nilai yang berpengaruh (Wulandari dkk., 2013). Salah satu cara untuk menemukan hubungan respon yang memiliki skala nominal atau ordinal yang memiliki dua kategori prediktor adalah regresi (Agresti, 2013).

Regresi logistik dan probit adalah dua teknik yang digunakan untuk membuat model regresi pada data yang memiliki variabel respon kualitatif. Regresi logistik adalah metode untuk menganalisis hubungan antara variabel respons yang bersifat dikotomis atau polikotomis dengan prediktor. Pemodelannya tidak memerlukan asumsi normal multivariat, sehingga cocok digunakan jika asumsi tersebut tidak terpenuhi. Estimasi model ini menggunakan fungsi kumulatif logistik (*Cumulative Logistic Function*), meskipun bukan satu-satunya fungsi distribusi kumulatif (CDF) yang dapat digunakan. Model estimasi berbasis fungsi distribusi kumulatif normal lebih sesuai untuk variabel dependen kualitatif serta prediktor yang bersifat kualitatif, kuantitatif, atau gabungan. Model ini dikenal sebagai regresi probit (Dukalang, 2019).

Menurut Wardani & Sofro (2020) regresi probit adalah model regresi non linier dengan variabel respon yang bersifat kualitatif yang didasarkan pada fungsi sebaran probabilitas pada normal kumulatif baku. Regresi ini digunakan untuk menganalisis keterkaitan variabel respon dan sejumlah variabel prediktor. Variabel respon terdiri dari data kualitatif dikotomi, dengan nilai 1 menunjukkan keberadaan karakteristik dan nilai 0 menunjukkan ketidakberadaan karakteristik. Uji regresi probit ordinal dapat digunakan untuk penelitian berskala data bertingkat (ordinal) dan dapat memperingkat setiap kategori (Iban, 2017).

Metode regresi probit ordinal dapat menjelaskan bagaimana variabel respon (variabel diskrit dengan skala ordinal atau bertingkat) dan variabel prediktor (variabel kontinu, diskrit, atau campuran keduanya) berhubungan satu sama lain (Nurmalasari & Ispriyanti, 2017). Metode ini menggunakan tabel distribusi peluang normal baku, kelebihanannya yaitu nilai pencocokan model dapat langsung diubah menjadi probabilitas atau peluang. Dengan demikian, nilai peluang dapat diperoleh untuk variabel respon yang termasuk dalam kategori tertentu (Suratini, 2018).

Analisis regresi probit ordinal dapat diaplikasikan dalam berbagai bidang, seperti kesehatan, sains, manajemen, ekonomi, dan sosial. Salah satu penerapan regresi probit ordinal yaitu di bidang pembiayaan pendidikan. Kebijakan pemerintah mengenai pembiayaan pendidikan di PTN maupun PTKIN adalah sistem Uang Kuliah Tunggal (UKT). Biaya yang dikeluarkan mahasiswa selama proses pembelajaran perkuliahan disebut sebagai Uang Kuliah Tunggal (UKT). Permendikbud Nomor 25 Tahun 2020 menetapkan kelompok besaran UKT berdasarkan kemampuan finansial orang tua mahasiswa dan pihak lain yang membiayai mahasiswa.

Keputusan Menteri Agama RI tentang UKT pada PTKIN setiap tahun digunakan sebagai dasar untuk kebijakan penentuan UKT di UIN Maulana Malik Ibrahim Malang. Teknis penentuan kelompok besaran UKT ditetapkan pada saat awal penerimaan dimana peserta didik sudah dinyatakan lulus seleksi. Peserta didik baru diarahkan untuk mengisi *form* yang nantinya akan menjadi pertimbangan untuk menentukan UKT. UKT pada setiap Program Studi terbagi menjadi tujuh golongan berdasarkan nominal yang berbeda-beda.

Menurut surat keputusan Rektor UIN Maulana Malik Ibrahim Malang tentang Penyesuaian UKT Nomor 219 Tahun 2024 terdapat 632 mahasiswa sebagai penerima penyesuaian banding UKT pada tahun 2023/2024. Hal ini menunjukkan penentuan besaran UKT masih terdapat ketidaksesuaian dengan keadaan ekonomi mahasiswa. Oleh karena itu, mengakibatkan banyak mahasiswa mengajukan banding UKT untuk meminta keringanan golongan UKT agar lebih sesuai dengan kemampuan mahasiswa.

Berdasarkan kebijakan penentuan golongan UKT mahasiswa, tentu saja dipengaruhi oleh beberapa faktor dalam penentuan UKT yang merupakan variabel berbentuk ordinal. Hal ini menjadi dasar dilakukannya penelitian ini untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi penentuan golongan UKT di UIN Maulana Malik Ibrahim Malang. Dengan demikian regresi probit ordinal dapat digunakan pada penentuan UKT karena variabel respon dan variabel prediktor dalam penelitian ini merupakan data kategori dengan skala data ordinal.

Parameter penentuan UKT menurut Bagian Keuangan UIN Maulana Malik Ibrahim Malang terdiri dari pekerjaan ayah dan ibu, penghasilan ayah dan ibu, daya listrik, rekening listrik, Pajak Bumi dan Bangunan (PBB), tanggungan keluarga

meliputi jumlah anggota keluarga dan pengeluaran setiap bulan, status rumah, dan kesejahteraan. Penelitian terdahulu mengenai UKT di UIN Maulana Malik Ibrahim Malang juga menggunakan parameter-parameter tersebut. Fahmi (2016) menggunakan sembilan parameter penentuan UKT diantaranya pekerjaan ayah dan ibu, penghasilan ayah dan ibu, kesejahteraan, status rumah, PBB, daya listrik, dan rekening listrik. Pada penelitian Wahyuni (2019) menemukan bahwa pengklasteran dengan enam parameter pekerjaan ayah dan ibu, penghasilan ibu, rekening listrik, daya listrik, dan kesejahteraan adalah nilai yang paling optimal. Elvaricha (2019) menggunakan parameter pekerjaan ayah dan ibu, penghasilan ayah dan ibu, serta tanggungan keluarga.

Berdasarkan parameter yang ditentukan oleh Bagian Keuangan dan penelitian terdahulu terdapat dua parameter yang kurang tepat jika digunakan dalam penelitian ini karena variabel yang digunakan bersifat ordinal. Pertama, pekerjaan orang tua dikarenakan hal tersebut dapat menimbulkan perspektif berbeda-beda terhadap suatu pekerjaan. Kedua, kesejahteraan dikarenakan variabel ini didapatkan melalui perhitungan antar variabel lain sehingga tidak dapat memenuhi syarat variabel prediktor analisis regresi probit ordinal. Dengan demikian, parameter yang dapat digunakan meliputi penghasilan ayah dan ibu, status rumah, PBB, daya listrik, rekening listrik, jumlah anggota keluarga, dan pengeluaran setiap bulan.

Pada konteks penentuan golongan UKT, mahasiswa dikelompokkan berdasarkan parameter-parameter yang relevan untuk menentukan besaran UKT secara adil dan proporsional. Hal ini sejalan dengan prinsip keadilan yang ditekankan dalam Q.S. An-Nisa ayat 58, di mana Allah memerintahkan untuk menyampaikan amanat kepada yang berhak dan menetapkan keputusan dengan

adil. Sebuah ayat berikut terkait dengan golongan manusia yaitu QS An-Nisa ayat 58 (Kemenag, 2024):

إِنَّ اللَّهَ يَأْمُرُكُمْ أَنْ تُؤَدُّوا الْأَمَانَ إِلَىٰ أَهْلِهَا وَإِذَا حَكَمْتُمْ بَيْنَ النَّاسِ أَنْ تَحْكُمُوا بِالْعَدْلِ إِنَّ اللَّهَ نِعِمَّا يَعِظُكُمْ بِهِ ۚ إِنَّ اللَّهَ كَانَ سَمِيعًا بَصِيرًا ﴿٥٨﴾

Artinya:

“Sesungguhnya Allah menyuruh kamu menyampaikan amanah kepada pemiliknya. Apabila kamu menetapkan hukum di antara manusia, hendaklah kamu tetapkan secara adil. Sesungguhnya Allah memberi pengajaran yang paling baik kepadamu. Sesungguhnya Allah Maha Mendengar lagi Maha Melihat.”

Menurut tafsir Ibnu Katsir, surat An-Nisa ayat 58 berisi perintah penting untuk menegakkan keadilan dalam menetapkan hukum di antara manusia. Sebagaimana dijelaskan dalam riwayat dari Muhammad bin Ka’ab, Zaid bin Aslam, dan Sahru bin Jaushib, ayat ini secara khusus ditujukan kepada para pemimpin atau penguasa (umara’) agar mereka menjalankan hukum dengan penuh keadilan. Ayat ini memuat dua prinsip utama yang diperintahkan oleh Allah, yaitu menunaikan amanah kepada pihak yang berhak dan memperlakukan sesama manusia secara adil. Oleh karena itu, pengkhianatan terhadap amanah dan ketidakadilan sangat dilarang, karena Allah Maha Mendengar setiap ucapan dan Maha Melihat setiap perbuatan manusia (Katsir, 1992).

Konsep ini dapat dianalogikan dengan penentuan golongan UKT berdasarkan parameter ekonomi dan sosial yang ditetapkan oleh institusi pendidikan. Golongan UKT diatur untuk mengelompokkan mahasiswa berdasarkan kemampuan finansial, sehingga setiap mahasiswa dapat membayar sesuai dengan kemampuan ekonominya. Hal ini sejalan dengan firman Allah dalam QS. An-Nisa ayat 58, ayat ini menegaskan pentingnya menempatkan sesuatu pada tempatnya secara adil dan proporsional. Maka, penetapan UKT berdasarkan kondisi ekonomi mencerminkan

amanah dan keadilan dalam menetapkan beban biaya pendidikan, di mana setiap orang diberikan kewajiban yang sesuai dengan kemampuannya. Dengan demikian, kebijakan ini menjadi cerminan nilai-nilai Islam dalam menjunjung keadilan sosial dan tanggung jawab kolektif.

Analisis mengenai UKT telah dilakukan sebelumnya oleh Yosmar (2015) untuk menilai tingkat UKT mahasiswa, menggunakan metode regresi logistik ordinal. Pada penelitian tersebut tingkat UKT berfungsi sebagai variabel respon, sementara variabel prediktornya meliputi jenis kelamin, jumlah saudara, pekerjaan orang tua, dan penghasilan orang tua. Variabel penghasilan orang tua merupakan variabel prediktor yang memiliki pengaruh signifikan terhadap penentuan tingkat UKT mahasiswa Jurusan Matematika di Fakultas MIPA Universitas Bengkulu pada tahun 2013-2015.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Damanik & Mutiara (2018) tentang perbandingan antara uji regresi logistik ordinal menggunakan model logit dan model probit dalam memperkirakan probabilitas kejadian kelahiran prematur di Rumah Sakit Santa Elisabeth Medan pada tahun 2013-2017. Hasil dari perbandingan model, ditemukan bahwa salah satu model lebih cocok yaitu model probit. Fatichah (2023) melakukan penelitian menggunakan regresi probit ordinal untuk mengetahui hasil dan interpretasi model terhadap IPK mahasiswa Program Studi Matematika UIN Maulana Malik Ibrahim Malang. Hasilnya dapat membantu memodelkan dengan baik dan mengidentifikasi variabel yang memengaruhi IPK mahasiswa.

Berdasarkan metode regresi probit ordinal, penelitian Damanik & Mutiara (2018) dan Fatichah (2023) melakukan kajian pada bidang kelahiran prematur dan

IPK mahasiswa. Pada kedua penelitian tersebut model probit menunjukkan model lebih sesuai dibandingkan dengan regresi logistik, selain itu nilai ketepatan klasifikasinya juga cukup besar. Hal ini menjadi dasar penulis untuk memilih menggunakan metode regresi probit ordinal dalam analisis ini. Selain itu, penelitian ini menggunakan metode regresi yang fokus pada kajian UKT di UIN Maulana Malik Ibrahim Malang. Sementara penelitian sebelumnya Yosmar (2015) juga menggunakan metode regresi pada kajian UKT tetapi pada universitas lain.

Penulis melakukan pemilihan studi kasus pada Program Studi Matematika Angkatan 2021 sampai 2023 didasarkan karena nominal dari masing-masing golongan UKT yang sama. Menurut SE Dirjen Dikti Tentang UKT (2013) perihal UKT, tarif UKT dibagi atas 5 kelompok dari yang sangat rendah (kelompok 1) hingga sangat tinggi (kelompok 5). Pada penelitian ini golongan UKT yang semula tujuh golongan akan dibagi menjadi lima kelompok. Penentuan kelompok ini diharapkan mampu menghasilkan *output* yang lebih sederhana namun tetap representatif. Secara keseluruhan penelitian ini diharapkan dapat dengan akurat dan efektif mengidentifikasi faktor yang mempengaruhi penentuan golongan UKT di UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana model penentuan UKT berdasarkan faktor-faktor yang mempengaruhi penentuan golongan UKT di UIN Maulana Malik Ibrahim Malang menggunakan regresi probit ordinal?

2. Bagaimana analisis faktor-faktor yang paling berpengaruh berdasarkan model regresi probit ordinal penentuan golongan UKT di UIN Maulana Malik Ibrahim Malang?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Untuk mendapatkan model berdasarkan faktor-faktor yang mempengaruhi penentuan golongan UKT di UIN Maulana Malik Ibrahim Malang menggunakan regresi probit ordinal.
2. Untuk mengetahui analisis dari faktor-faktor yang paling berpengaruh berdasarkan model regresi probit ordinal penentuan golongan UKT di UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini bisa bermanfaat untuk berbagai pihak yaitu:

1. Bagi Peneliti

Diharapkan penelitian ini mampu menambah pengetahuan serta pengalaman pemecahan masalah di universitas. Selain itu, penelitian ini akan membantu menerapkan teori-teori yang telah diperoleh peneliti sebelumnya, khususnya dalam bidang statistika, selama kegiatan perkuliahan.

2. Bagi Universitas

Penelitian ini diharapkan dapat membantu universitas menyempurnakan kebijakan penentuan golongan UKT agar lebih tepat dan sesuai dengan kemampuan ekonomi mahasiswa.

3. Bagi Pembaca

Diharapkan penelitian ini bisa memberikan pemahaman yang berguna dan menambah pengetahuan serta pembaca dapat memahami faktor-faktor utama yang memengaruhi penentuan besaran UKT di UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dibuat untuk memastikan bahwa pembahasan dan penyusunan mencapai tujuan yang diharapkan, yaitu:

1. Data yang digunakan berasal dari hasil survei yang dikumpulkan dengan membagikan *google form* kepada mahasiswa aktif Program Studi Matematika Angkatan 2021, 2022, dan 2023.
2. Metode pemilihan sampel yang digunakan yaitu *stratified random sampling*.
3. Penentuan kelompok UKT ditetapkan menjadi 5 kelompok dari 7 golongan UKT yang akan ditentukan berdasarkan 9 variabel yang mempengaruhi penentuan golongan UKT.
4. Metode yang digunakan yaitu metode regresi probit ordinal dengan variabel respon dalam bentuk kategorikal yaitu golongan UKT dan variabel prediktor dalam bentuk kategorikal yaitu variabel-variabel yang menjadi dasar penentuan UKT.
5. Estimasi parameter dilakukan dengan metode *Maximum Likelihood Estimation* (MLE) dengan metode iterasi *Newton Raphson*, iterasi dihentikan jika telah memenuhi syarat konvergensi dengan nilai $\varepsilon = 10^{-6}$.

1.6 Definisi Istilah

Terdapat definisi-definisi pada penelitian sebagai berikut:

1. Regresi probit ordinal merupakan sebuah metode untuk menganalisa keterkaitan antara variabel respon yang terdiri dari nilai-nilai diskrit dalam skala ordinal, dan variabel prediktor yang mencakup beragam jenis variabel, baik kontinu maupun diskrit, atau gabungan keduanya.
2. Uang Kuliah Tunggal (UKT) adalah biaya yang harus dibayar oleh setiap mahasiswa untuk mendukung proses pembelajaran. Penggolongan UKT dilakukan berdasarkan pertimbangan berbagai parameter yang menjadi acuan dalam menentukan kategori UKT bagi setiap mahasiswa (Permendikbud Nomor 25 Tahun 2020).

BAB II

KAJIAN TEORI

2.1 Teori Pendukung

2.1.1 Distribusi Frekuensi

Statistik Distribusi Frekuensi adalah statistik deskriptif yang digunakan untuk menentukan distribusi frekuensi gejala satu variabel. Data yang diamati dikelompokkan menjadi beberapa kelompok, atau kelas, dan setiap kelas mengandung sebagian dari data yang diamati untuk membuatnya lebih mudah dipahami. Tampilan data observasi yang dikelompokkan dilakukan dalam sebuah tabel yang disebut tabel distribusi frekuensi. Tabel ini dibuat untuk membuat data observasi lebih mudah dipahami. Tabel ini mempunyai beberapa kelas, dan setiap kelas berisi sekumpulan observasi. Proses berikut dilakukan untuk membuat tabel distribusi frekuensi, menurut Algifari (1994) dalam buku (Nuryadi dkk., 2017):

1. Mengurutkan nilai data dari tertinggi ke terendah.
2. Tetapkan berapa banyak kelas yang akan digunakan dalam tabel distribusi.
3. Tentukan interval kelas.
4. Membuat tabel distribusi frekuensi dengan data.

Rumus statistik deskriptif korelatif yang dikenal sebagai statistik tabulasi silang dapat digunakan untuk menentukan distribusi frekuensi gejala untuk variabel yang dihubungkan dengan variabel lainnya. Untuk data yang tidak terlalu berbeda, statistik tabulasi silang efektif. Hanya dua variabel yang dapat digunakan untuk statistik tabulasi silang (Nuryadi dkk., 2017).

2.1.2 Regresi Probit Ordinal

Data dengan variabel respon yang lebih dari satu kategori dan bertingkat (ordinal), digunakan regresi probit ordinal. Model ini dapat menjelaskan hubungan sebab akibat dari variabel respon yang berbentuk kategorikal bertingkat dan variabel prediktornya dapat berbentuk diskrit, kontinu, atau gabungan antara keduanya (Greene, 2002). Jika data memiliki distribusi normal, disarankan menggunakan metode ini untuk dalam pemodelan data (Finney, 1971). Pemodelan regresi probit ordinal dimulai dengan model di bawah ini (Greene, 2002):

$$Y' = \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x} + \varepsilon \quad (2.1)$$

dengan keterangan:

Y' : Variabel respon berupa variabel kontinu

$\boldsymbol{\beta}$: Vektor parameter koefisien yaitu $\boldsymbol{\beta} = [\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_q]^T$

$\mathbf{x}$: Vektor variabel prediktor $\mathbf{x} = [X_{1(a1)}, X_{2(a2)}, \dots, X_{q(aq)}]^T$ dengan ak adalah kategori pada variabel $k, k = 1, 2, \dots, q$.

ε : *Error* berdistribusi $N(0, \sigma^2)$.

Fungsi kepadatan peluang Y' yaitu:

$$f(Y') = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} \exp\left(-\frac{1}{2}\left(\frac{Y' - \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x}}{\sigma}\right)^2\right), -\infty < Y' < \infty \quad (2.2)$$

Y' berdistribusi normal dengan rata-rata yaitu $\boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x}$ dan variansnya adalah σ^2 , sehingga dapat ditulis menjadi $Y' \sim N(\boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x}, \sigma^2)$.

Selanjutnya dilakukan pengkategorian terhadap Y' secara ordinal, diantaranya:

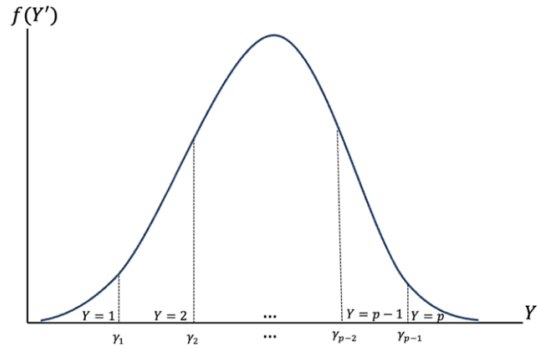
$$Y' \leq \gamma_1 \text{ dikategorikan menjadi } Y = 1$$

$\gamma_1 < Y' \leq \gamma_2$ dikategorikan menjadi $Y = 2$

$\vdots$

$\gamma_{p-2} < Y' \leq \gamma_{p-1}$ dikategorikan menjadi $Y = p - 1$

$Y' > \gamma_{p-1}$ dikategorikan menjadi $Y = p$



Gambar 2.1 Kepadatan Peluang

Gambar 2.1 menunjukkan grafik fungsi kepadatan peluang dari Y' dengan $\gamma_1, \dots, \gamma_{p-1}$ merupakan batasan (*threshold*) yang membagi Y' menjadi p kategori.

Berdasarkan Gambar 2.1 setiap bagian memiliki peluang diantaranya:

$$P(Y' \leq \gamma_1) = F(\gamma_1) = \int_{-\infty}^{\gamma_1} f(Y') dY'$$

$$P(\gamma_1 < Y' \leq \gamma_2) = F(\gamma_2) - F(\gamma_1) = \int_{\gamma_1}^{\gamma_2} f(Y') dY'$$

$\vdots$

(2.3)

$$P(\gamma_{p-2} < Y' \leq \gamma_{p-1}) = F(\gamma_{p-1}) - F(\gamma_{p-2}) = \int_{\gamma_{p-2}}^{\gamma_{p-1}} f(Y') dY'$$

$$P(Y' > \gamma_{p-1}) = 1 - P(Y' \leq \gamma_{p-1}) = \int_{\gamma_{p-1}}^{\infty} f(Y') dY'$$

Kemudian substitusikan persamaan (2.1) ke persamaan (2.3), sehingga menjadi:

$$P(Y' \leq \gamma_1) = P(\boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x} + \varepsilon \leq \gamma_1)$$

$$= P(\varepsilon \leq \gamma_1 - \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x})$$

$$= \Phi(\gamma_1 - \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x})$$

$$P(\gamma_1 < Y' \leq \gamma_2) = P(\gamma_1 < \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x} + \varepsilon \leq \gamma_2)$$

$$= P(\gamma_1 - \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x} < \varepsilon \leq \gamma_2 - \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x})$$

$$= \Phi(\gamma_2 - \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x}) - \Phi(\gamma_1 - \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x})$$

⋮

$$P(\gamma_{p-2} < Y' \leq \gamma_{p-1}) = P(\gamma_{p-2} < \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x} + \varepsilon \leq \gamma_{p-1})$$

$$= P(\gamma_{p-2} - \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x} < \varepsilon \leq \gamma_{p-1} - \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x})$$

$$= \Phi(\gamma_{p-1} - \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x}) - \Phi(\gamma_{p-2} - \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x})$$

$$P(Y' > \gamma_{p-1}) = 1 - P(\boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x} + \varepsilon \leq \gamma_{p-1})$$

$$= 1 - P(\varepsilon \leq \gamma_{p-1} - \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x})$$

$$= 1 - \Phi(\gamma_{p-1} - \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x})$$

Sehingga model regresi probit ordinal sebagai berikut (Permatasari, 2016):

$$P(Y = 1) = \Phi(\gamma_1 - \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x})$$

$$P(Y = 2) = \Phi(\gamma_2 - \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x}) - \Phi(\gamma_1 - \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x})$$

⋮

(2.4)

$$P(Y = p - 1) = \Phi(\gamma_{p-1} - \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x}) - \Phi(\gamma_{p-2} - \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x})$$

$$P(Y = p) = 1 - \Phi(\gamma_{p-1} - \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x})$$

dengan keterangan:

$Y = 1$: Kategori terendah

$Y = p$: Kategori tertinggi

p : Banyaknya kategori pada variabel respon

Φ : Fungsi kumulatif dari distribusi normal standar

2.1.3 Efek Marginal

Menurut Greene (2002) efek marginal (*marginal effects*) dapat menginterpretasikan pada model regresi probit ordinal. Efek marginal ini menggambarkan seberapa besar pengaruh masing-masing variabel prediktor yang signifikan terhadap probabilitas variabel respon di setiap kategori (Ratnasari, 2012).

Kategori Pertama ($Y = 1$):

$$P(Y = 1|\mathbf{x}) = \Phi(\gamma_1 - \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x})$$

$$\frac{\partial P(Y = 1|\mathbf{x})}{\partial x_k} = (-\beta_k)\phi(\gamma_1 - \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x})$$

Kategori Kedua ($Y = 2$):

$$P(Y = 2) = \Phi(\gamma_2 - \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x}) - \Phi(\gamma_1 - \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x})$$

$$\frac{\partial P(Y = 2|\mathbf{x})}{\partial x_k} = \beta_k[\phi(\gamma_1 - \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x}_a) - \phi(\gamma_2 - \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x})]$$

$$\frac{\partial}{\partial x_k} \Phi(\gamma_2 - \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x}) = (-\beta_k)\phi(\gamma_2 - \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x})$$

$$\frac{\partial}{\partial x_k} \Phi(\gamma_1 - \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x}) = (-\beta_k)\phi(\gamma_1 - \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x})$$

$$\frac{\partial}{\partial x_k} [\Phi(\gamma_2 - \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x}) - \Phi(\gamma_1 - \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x})] = [(-\beta_k)\phi(\gamma_2 - \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x}) - (-\beta_k)\phi(\gamma_1 - \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x})]$$

$$= \beta_k [\phi(\gamma_1 - \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x}_a) - \phi(\gamma_2 - \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x})]$$

Kategori Terakhir ($Y = p$):

$$\begin{aligned} P(Y = p) &= 1 - \Phi(\gamma_{p-1} - \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x}) \\ \frac{\partial P(Y = p|\mathbf{x})}{\partial x_k} &= \beta_k [\phi(\gamma_{p-1} - \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x})] \\ \frac{\partial}{\partial x_k} P(Y = p|\mathbf{x}) &= - \left(\frac{\partial}{\partial x_k} 1 - \Phi(\gamma_{p-1} - \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x}) \right) \\ &= -(-\beta_k) \phi(\gamma_1 - \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x}) \\ &= \beta_k [\phi(\gamma_{p-1} - \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x})] \end{aligned}$$

Dengan demikian, persamaan efek marginal pada persamaan (2.5) berikut:

$$\begin{aligned} \frac{\partial P(Y = 1|\mathbf{x})}{\partial x_k} &= (-\beta_k) \phi(\gamma_1 - \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x}) \\ \frac{\partial P(Y = 2|\mathbf{x})}{\partial x_k} &= \beta_k [\phi(\gamma_1 - \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x}) - \phi(\gamma_2 - \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x})] \\ &\vdots \\ \frac{\partial P(Y = p-1|\mathbf{x})}{\partial x_k} &= \beta_k [\phi(\gamma_{p-2} - \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x}) - \phi(\gamma_{p-1} - \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x})] \\ \frac{\partial P(Y = p|\mathbf{x})}{\partial x_k} &= \beta_k [\phi(\gamma_{p-1} - \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x})] \end{aligned} \tag{2.5}$$

dengan keterangan:

$k : 1, 2, \dots, q$

ϕ : Fungsi kepadatan peluang distribusi normal standar

2.1.4 Uji Independensi

Uji independensi merupakan pengujian yang bertujuan untuk menentukan apakah terdapat hubungan yang signifikan antara variabel respon dan variabel prediktor. Metode yang dapat digunakan untuk uji independensi adalah uji *Chi-Square* (Zahroh & Zain, 2018). Uji *Chi-Square* yaitu metode statistika nonparametrik yang menunjukkan bahwa data terdistribusi secara bebas. Uji ini digunakan untuk mengetahui pola frekuensi yang diamati apakah telah sesuai dengan yang diharapkan (Aryan dkk., 2023).

Hipotesis:

H_0 : Tidak terdapat korelasi antara variabel prediktor dan variabel respon.

H_1 : Terdapat korelasi antara variabel prediktor dan variabel respon.

Statistik Uji:

$$\chi^2_{hitung} = \sum_{b=1}^q \sum_{c=1}^p \frac{(O_{bc} - E_{bc})^2}{E_{bc}} \quad (2.6)$$

Rumus perhitungan Ekspektasi:

$$E_{bc} = \frac{\text{Jumlah baris ke } b \times \text{Jumlah kolom ke } c}{n} \quad (2.7)$$

dengan keterangan:

O_{bc} : Frekuensi observasi aktual pada sel (b,c) dari tabel

E_{bc} : Frekuensi yang diharapkan (frekuensi ekspektasi) pada sel (b,c)

Kriteria penolakan:

Tolak H_0 , Jika nilai $\chi^2_{hitung} > \chi^2_{tabel}$ atau $P - value < \alpha$.

2.1.5 Uji Multikolinearitas

Uji multikolinearitas memiliki tujuan untuk menentukan apakah terdapat hubungan yang signifikan antara variabel prediktor pada model regresi linier (Ghozali & Ratmono, 2013). Uji ini adalah syarat untuk melakukan uji statistik dengan analisis regresi. Nilai korelasi atau *Variance Inflation Factors* (VIF) adalah cara untuk mengetahui apakah ada multikolinearitas atau tidak. Meningkatnya nilai VIF menunjukkan bahwa korelasi antar variabel prediktor semakin tinggi, yang dapat mengakibatkan bias dalam model regresi dan model yang dihasilkan jauh dari nilai prediksinya (Farahani dkk., 2010).

Hipotesis:

H_0 : Tidak terdapat indikasi multikolinearitas antar variabel prediktor.

H_1 : Terdapat indikasi multikolinearitas antar variabel prediktor.

Statistik Uji:

$$VIF = \frac{1}{1 - R_k^2}, k = 1, 2, \dots, q \quad (2.8)$$

dengan keterangan:

R_k^2 : Nilai koefisien determinasi berasal dari regresi antara satu variabel prediktor X_k yang berfungsi sebagai variabel respon dengan variabel X_j , dengan $j \neq k$ sebagai variabel prediktor.

Berikut syarat terjadinya multikolinearitas (Hocking, 2003):

1. Variabel prediktor $X_1, \dots, X_j$ terdapat multikolinearitas jika $VIF \geq 10$ antar variabel prediktor.
2. Variabel prediktor $X_1, \dots, X_j$ tidak terdapat multikolinearitas jika $VIF < 10$ antar variabel prediktor.

Kriteria penolakan uji multikolinearitas yaitu tolak H_0 , jika nilai $VIF \geq 10$.

2.1.6 Estimasi Parameter dengan Iterasi Newton Raphson

Metode *Maximum Likelihood* (MLE) digunakan untuk mengestimasi parameter pada persamaan regresi probit ordinal. Metode ini memperkirakan parameter β dengan cara memaksimalkan fungsi *likelihood* dengan anggapan bahwa data terdistribusi dalam bentuk tertentu. Berikut adalah rumus dari fungsi *likelihood* (Permatasari, 2016).

$$L(\beta) = \prod_{j=1}^n [p_1(x_j)]^{y_{1j}} [p_2(x_j)]^{y_{2j}} \dots [p_p(x_j)]^{y_{pj}} \quad (2.9)$$

dengan keterangan:

y_{aj} : Hasil observasi Y dengan kategori a untuk sampel ke- j

$p_a(x_j)$: Peluang terjadinya nilai Y berkategori a pada sampel ke- j

$j = 1, 2, \dots, n$ (data), $k = 1, 2, \dots, q$ (variabel); $a = 1, 2, \dots, p$ (kategori)

Selanjutnya persamaan (2.9) akan dicari fungsi *ln-likelihood*.

$$\begin{aligned} \ln L(\beta) &= \ln \left[\prod_{j=1}^n [p_1(x_j)]^{y_{1j}} [p_2(x_j)]^{y_{2j}} \dots [p_p(x_j)]^{y_{pj}} \right] \\ &= \sum_{j=1}^n \{y_{1j} \ln[p_1(x_j)] + y_{2j} \ln[p_2(x_j)] + \dots + y_{pj} \ln[p_p(x_j)]\} \\ &= \sum_{j=1}^n \sum_{a=1}^p y_{aj} \ln p_a(x_j) \end{aligned}$$

Kemudian mencari turunan pertama terhadap β dengan memaksimumkan fungsi *ln-likelihood*

$$\begin{aligned}
\frac{\partial \ln L(\boldsymbol{\beta})}{\partial \boldsymbol{\beta}} &= \frac{\partial}{\partial \boldsymbol{\beta}} \sum_{j=1}^n \sum_{a=1}^p y_{aj} \ln p_a(\mathbf{x}_j) \\
\frac{\partial \ln L(\boldsymbol{\beta})}{\partial \boldsymbol{\beta}} &= \sum_{j=1}^n \sum_{a=1}^p y_{aj} \frac{1}{p_a(\mathbf{x}_j)} \frac{\partial p_a(\mathbf{x}_j)}{\partial \boldsymbol{\beta}} \quad (2.10)
\end{aligned}$$

Pada akhirnya jika $P(Y_j = p) = p_p(\mathbf{x}_j) = 1 - \Phi(\gamma_{p-1} - \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x}_j)$, maka turunan probabilitas untuk $Y_j = p$ adalah

$$\begin{aligned}
\frac{\partial p_p(\mathbf{x}_j)}{\partial \boldsymbol{\beta}} &= \mathbf{x}_j \phi(\gamma_{p-1} - \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x}_j) \\
&= \mathbf{x}_j \phi(z_{(p-1)j})
\end{aligned}$$

Persamaan (2.10) akan diturunkan terhadap $\boldsymbol{\beta}^T$:

$$\begin{aligned}
\frac{\partial \ln L(\boldsymbol{\beta})}{\partial \boldsymbol{\beta} \partial \boldsymbol{\beta}^T} &= \frac{\partial}{\partial \boldsymbol{\beta}^T} \sum_{j=1}^n \sum_{a=1}^p y_{aj} \left(\frac{1}{p_a(\mathbf{x}_j)} \right) \frac{\partial p_a(\mathbf{x}_j)}{\partial \boldsymbol{\beta}} \\
&= \sum_{j=1}^n \sum_{a=1}^p \left(y_{aj} \left(\frac{1}{p_a(\mathbf{x}_j)} \right)^2 (-\mathbf{x}_j \mathbf{x}_j^T) [\phi(z_{aj}) \right. \\
&\quad \left. - \phi(z_{(a-1)j})] [\phi(z_{aj}) - \phi(z_{(a-1)j})] \right) \\
&\quad + y_{aj} \left(\frac{1}{p_a(\mathbf{x}_j)} \right)^2 \mathbf{x}_j \mathbf{x}_j^T [\phi(z_{aj}) - z_{(a-1)j} \phi(z_{(a-1)j})]
\end{aligned}$$

Selanjutnya, untuk mendapatkan penaksir $\boldsymbol{\beta}$, persamaan (2.10) disamakan dengan nol. Perlu digunakan pendekatan iteratif dengan menggunakan metode *Newton-Raphson* sebab penaksir $\boldsymbol{\beta}$ tidak dapat langsung didapatkan karena fungsinya yang berbentuk implisit. Berikut ini merupakan persamaan dari metode *Newton-Raphson*.

$$\boldsymbol{\beta}^{(i+1)} = \boldsymbol{\beta}^{(i)} - \mathbf{H}^{-1}(\boldsymbol{\beta}^{(i)})g(\boldsymbol{\beta}^{(i)}) \quad (2.11)$$

dengan keterangan:

$\mathbf{H}$: Matriks Hessian, yaitu matriks dari turunan kedua fungsi log-likelihood terhadap parameter $\boldsymbol{\beta}$

$\boldsymbol{\beta}^i$: Penaksir $\boldsymbol{\beta}$ pada iterasi ke- i .

Proses iterasi berhenti jika

$$\|\boldsymbol{\beta}^{(i+1)} - \boldsymbol{\beta}^{(i)}\| \leq \varepsilon \quad (2.12)$$

dengan ε adalah 10^{-6} (Permatasari, 2016).

$$\|\boldsymbol{\beta}^{(i+1)} - \boldsymbol{\beta}^{(i)}\| = \sum_{a=1}^q \sqrt{(\beta_a^{(i+1)} - \beta_a^{(i)})^2} \quad (2.13)$$

dengan $a = 1, 2, \dots, q$ (kategori).

Menurut Ratnasari (2012) estimator *Maximum Likelihood* untuk $\boldsymbol{\beta}$ merupakan penduga yang tidak bias dan mengikuti distribusi normal.

2.1.7 Pengujian Parameter

Pengujian parameter diperlukan dalam model guna mengevaluasi apakah variabel prediktor yang digunakan memberikan pengaruh yang signifikan terhadap variabel respon. Terdapat dua tahap pengujian yakni uji parameter keseluruhan dan secara parsial (Hosmer & Lemeshow, 2000).

1. Uji Rasio *Likelihood* (Uji Parameter Keseluruhan)

Pengujian secara keseluruhan untuk menentukan signifikansi koefisien $\boldsymbol{\beta}$ terhadap variabel respon secara keseluruhan, dengan hipotesis sebagai berikut.

$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_q = 0$ (Keseluruhan variabel prediktor tidak mempengaruhi model)

H_1 : Minimal ada satu $\beta_k \neq 0$, dimana $k = 1, 2, \dots, q$ (Ada variabel prediktor yang mempengaruhi model)

Statistik uji *Likelihood Ratio Test* (G) memiliki persamaan sebagai berikut:

$$G = -2 \ln \left[\frac{L_1(\boldsymbol{\beta})}{L_2(\boldsymbol{\beta})} \right] \quad (2.14)$$

dengan keterangan:

$L_1(\boldsymbol{\beta})$: Fungsi *likelihood* tanpa variabel prediktor

$L_2(\boldsymbol{\beta})$: Fungsi *likelihood* dengan variabel prediktor

Kriteria Penolakan:

Tolak H_0 jika $G > \chi^2_{(\alpha, df)}$ atau $P - value < \alpha$.

2. Uji Parameter secara Parsial (Uji *Wald*)

Jika pada pengujian keseluruhan didapatkan hasil tolak H_0 maka baru dilakukan uji parsial. Tujuan pengujian untuk mengetahui apakah koefisien $\boldsymbol{\beta}$ berpengaruh secara individu.

Hipotesis:

$H_0: \beta_k = 0$ (Variabel prediktor ke- k tidak memiliki korelasi yang signifikan dengan variabel respon)

$H_1: \beta_k \neq 0$, dimana $k = 1, 2, \dots, q$ (Variabel prediktor ke- k memiliki korelasi yang signifikan dengan variabel respon)

Statistik uji :

$$W = \left(\frac{\hat{\beta}_k}{SE(\hat{\beta}_k)} \right)^2, SE(\hat{\beta}_k) = [var(\hat{\beta}_k)]^{\frac{1}{2}} \quad (2.15)$$

dengan keterangan:

$\hat{\beta}_k$: Nilai koefisien dengan variabel prediktor ke- k

$SE(\hat{\beta}_k)$: *Standard error* dari $\hat{\beta}_k$

Kriteria Penolakan:

Tolak H_0 jika nilai $W > \chi^2_{(\alpha, df)}$ atau $P - value < \alpha$.

2.1.8 Uji Kesesuaian Model (Uji *Deviance*)

Pada model probit digunakan uji kesesuaian model menggunakan uji *Goodness Of Fit* atau *-2 loglikelihood*. Nilai *Goodness Of Fit* akan semakin besar seiring dengan jumlah sampel penelitian yang digunakan. Nilai yang lebih dekat dengan satu menunjukkan bahwa model yang diuji memiliki kesesuaian yang baik. Uji kesesuaian dilakukan untuk memastikan model yang dibangun dengan regresi probit serentak sudah valid, apabila tidak terdapat perbedaan antara hasil pengamatan dan hasil yang dapat diprediksi dari model. Uji kesesuaian menggunakan uji *Deviance* dengan Hipotesis berikut (Hosmer & Lemeshow, 2000):

H_0 : Model prediksi sesuai dengan data yang diamati.

H_1 : Model prediksi tidak sesuai dengan data yang diamati.

Statistik uji :

$$D = -2 \sum_{k=1}^q y_{ja} \ln \left(\frac{p_{ja}}{y_{ja}} \right) + (1 - y_{ja}) \ln \left(\frac{1 - p_{ja}}{1 - y_{ja}} \right) \quad (2.16)$$

dengan keterangan:

p_{ja} : Peluang pengamatan data ke- j pada kategori ke- a

Kriteria penolakan:

Tolak H_0 jika nilai $D > \chi^2_{(\alpha, df)}$ atau nilai $P - value < \alpha$.

2.1.9 Ketepatan Klasifikasi (APER)

Penghitungan tingkat akurasi klasifikasi berfungsi untuk mengukur kinerja model yang telah dirancang. Cara menghitung ketepatan klasifikasi bisa dilakukan dengan menghitung nilai APER (*Apparent Error Rate*), menggunakan *Confusion Matrix* pada Tabel 2.1, yang membantu mengidentifikasi peluang kesalahan dalam proses klasifikasi objek. Menurut Johnson & Wichern (2007) ketepatan klasifikasi dinilai baik ketika kesalahan APER rendah dan nilai akurasi tinggi.

Tabel 2.1 *Confusion Matrix*

<i>Actual membership</i>	<i>Predicted membership</i>				
	$Y = 1$	$Y = 2$	$Y = 3$	$Y = 4$	$Y = 5$
$Y = 1$	n_{11}	n_{12}	n_{13}	n_{14}	n_{15}
$Y = 2$	n_{21}	n_{22}	n_{23}	n_{24}	n_{25}
$Y = 3$	n_{31}	n_{32}	n_{33}	n_{34}	n_{35}
$Y = 4$	n_{41}	n_{42}	n_{43}	n_{44}	n_{45}
$Y = 5$	n_{51}	n_{52}	n_{53}	n_{54}	n_{55}

Nilai APER diperoleh berdasarkan persamaan berikut:

$$APER = \frac{A}{N} \quad (2.17)$$

$$N = \sum_{i=1}^5 \sum_{j=1}^5 n_{ij}$$

$$A = \sum_{i=1}^5 \sum_{\substack{j=1 \\ i \neq j}}^5 n_{ij}$$

dimana A merupakan jumlah prediksi tidak tepat diklasifikasikan kepada kelompok.

Untuk menentukan nilai ketepatan klasifikasi, perhitungan akurasi harus dilakukan menggunakan persamaan (2.17).

$$Akurasi = 1 - APER(\%) \quad (2.18)$$

2.1.10 Stratified Random Sampling

Metode yang digunakan untuk pengambilan sampel adalah *stratified random sampling*, mengingat populasi dalam penelitian ini dikelompokkan ke dalam strata tertentu. Ukuran sampel ditentukan dengan memanfaatkan rumus *Taro Yamane* pada persamaan berikut (Riduwan, 2009):

$$n = \frac{N}{Nd^2 + 1} \quad (2.19)$$

Selanjutnya, pengambilan sampel dari setiap kelompok (n_i) diperlukan untuk memastikan bahwa setiap strata terwakili dengan tepat, menggunakan rumus berikut:

$$n_i = \frac{N_i}{N} n \quad (2.20)$$

dengan keterangan:

n_i : Banyak sampel dalam setiap kelompok

N_i : Populasi masing-masing kelompok

N_i : Populasi masing-masing kelompok

n : Total banyak sampel

N : Banyak populasi yang diketahui

d : Tingkat presisi yang ditetapkan sebesar 0,05 (5%)

2.1.11 Uji Validitas

Uji validitas bertujuan untuk menilai apakah suatu observasi benar-benar mengukur apa yang seharusnya diukur. Sebuah observasi dianggap valid apabila

pernyataan atau pertanyaan di dalamnya mampu merepresentasikan konsep yang ingin diketahui. Proses penilaian ini dilakukan dengan menghitung koefisien korelasi menggunakan rumus *Pearson*. Apabila koefisien korelasi itu kurang dari *r tabel* dianggap sebagai tidak valid. Ketentuan ini ditetapkan sebagai suatu kesepakatan yang didasarkan pada asumsi mengenai distribusi skor dalam kelompok subjek yang berjumlah besar. Berdasarkan uraian tersebut, dapat ditarik kesimpulan bahwa jika koefisien korelasi $> r \text{ tabel}$ maka pertanyaan dinyatakan valid, sedangkan koefisien validitas $< r \text{ tabel}$ maka pertanyaan dinyatakan tidak valid (Rochaety dkk., 2019). Rumus berikut digunakan untuk menguji validitas:

$$r_{kqg} = \frac{n \sum K_q G - \sum K_q \sum G}{\sqrt{(n \sum K_q^2 - (\sum K_q)^2)(n \sum G^2 - (\sum G)^2)}} \quad (2.21)$$

dengan keterangan:

r_{kqg} : Koefisien korelasi

K_q : Nilai jawaban dari setiap nomor

G : Jumlah nilai total dari pertanyaan

n : Total banyak sampel

2.1.12 Uji Reliabilitas

Reliabilitas mengacu pada sejauh mana suatu hasil pengukuran dapat dipercaya. Suatu pengukuran dikatakan memiliki reliabilitas tinggi apabila mampu menghasilkan data yang konsisten dan dapat diandalkan. Reliabilitas merupakan salah satu karakteristik utama dari sebuah instrumen pengukuran yang baik. Berdasarkan pengertian ini, uji reliabilitas digunakan untuk menilai sejauh mana data dapat diandalkan, dengan menekankan pada kestabilan dan konsistensi

hasil ketika pengukuran dilakukan secara berulang. Pengujian reliabilitas berkaitan erat dengan tingkat kepercayaan terhadap suatu instrumen; instrumen dikatakan memiliki kepercayaan tinggi jika hasil tesnya cenderung tetap atau tidak berubah dalam beberapa kali pengukuran.

Uji reliabilitas digunakan untuk menilai sejauh mana suatu alat ukur memiliki kestabilan dan konsistensi dalam respons yang diberikan oleh responden terhadap observasi. Pengujian ini dilakukan setelah uji validitas dilakukan. Suatu data dikatakan reliabel apabila nilai koefisien reliabilitasnya mencapai atau melebihi 0,6. Sebaliknya, jika nilainya di bawah 0,6, maka instrumen tersebut dianggap tidak reliabel (Rochaety dkk., 2019). Rumus uji reliabilitas :

$$r_{11} = \left(\frac{z}{z-1} \right) \left(1 - \frac{\sum \sigma_b^2}{\sigma_t^2} \right) \quad (2.22)$$

dengan keterangan:

r_{11} : Reliabilitas instrumen

z : Banyaknya butir pertanyaan yang diuji

$\sum \sigma_b^2$: Jumlah varian dari tiap pertanyaan

σ_t^2 : Varian keseluruhan

2.1.13 Uang Kuliah Tunggal (UKT)

Setiap mahasiswa menerima Uang Kuliah Tunggal (UKT) untuk digunakan selama proses pembelajaran berlangsung (Permendikbud Nomor 25 Tahun 2020). UKT ditetapkan sebagai satu-satunya skema pembayaran kuliah untuk universitas negeri sesuai dengan. Biaya kuliah tunggal yaitu total biaya operasional yang berhubungan langsung dengan studi semester mahasiswa di program studi PTN (Permendikbud Nomor 55 Tahun 2013).

Berdasarkan Keputusan Menteri Agama RI Nomor 244 Tahun 2022 tentang UKT pada PTKIN pengelompokan UKT didasarkan pada kriteria yang dipertimbangkan saat mengklasifikasikan UKT setiap mahasiswa. Pengelompokan UKT PTKIN dikelompokkan menjadi 7 golongan. UKT tersebut ditentukan berdasarkan parameter-parameter yang ditentukan terkait kemampuan finansial mahasiswa atau pihak lain yang memberikan biaya.

Analisis tentang UKT sebelumnya pernah dilakukan oleh Yosmar (2015) dalam menganalisis tingkat UKT mahasiswa menggunakan regresi logistik ordinal. Variabel respon dalam penelitian ini adalah tingkat UKT, sementara variabel prediktor terdiri dari jenis kelamin, jumlah saudara, pekerjaan orang tua, dan penghasilan orang tua. Penelitian ini menemukan bahwa penghasilan orang tua berpengaruh signifikan terhadap penetapan tingkat UKT mahasiswa Jurusan Matematika Fakultas MIPA Universitas Bengkulu antara tahun 2013 dan 2015.

Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Fahmi (2016) yang melakukan penelitian tentang pengembangan sistem penentuan UKT dengan menggunakan Metode *Fuzzy C-Means* di UIN Maulana Malik Ibrahim Malang. Tujuan penelitian ini untuk membuat dan membangun aplikasi yang menggunakan metode *Fuzzy C-Means* (FCM) untuk membantu dalam keputusan dan penentuan kelompok UKT. Pada penelitian ini menggunakan sembilan parameter diantaranya pekerjaan ayah dan ibu, penghasilan ayah dan ibu, kesejahteraan, status rumah, PBB, daya listrik, dan rekening listrik. Setelah menguji 944 data, ditemukan 457 data cocok, ini menggambarkan bahwa tingkat kesamaan antara hasil manual dan metode *C-Means* mencapai 48,411%.

Wahyuani (2019) melakukan penelitian menggunakan data golongan UKT di UIN Maulana Malik Ibrahim Malang pada tahun ajaran 2015. Tujuannya untuk mengidentifikasi parameter yang harus digunakan dalam penggolongan UKT menggunakan metode ID3 sehingga kluster-kluster yang paling sesuai dengan keadaan ekonomi mahasiswa dapat dibuat. Dengan menggunakan metode *clustering K-Means*, universitas dapat mencapai target keuangan yang optimal. Pada penelitian ini juga menggunakan 9 parameter uji yang telah disebutkan sebelumnya pada penelitian (Fahmi, 2016). Hasil dari penelitian ini menemukan bahwa pengklasteran dengan enam parameter pekerjaan ayah dan ibu, penghasilan ibu, rekening listrik, daya listrik, dan kesejahteraan adalah nilai yang paling optimal.

2.2 Amanah dan Keadilan dalam Islam

Pada Al-Qur'an terkait penentuan golongan UKT tidak membahas secara spesifik, namun QS. An-Nisa ayat 58 menekankan prinsip keadilan dan penunaian amanah, yang dapat dijadikan dasar dalam pembagian beban finansial secara proporsional. Ayat ini mengajarkan bahwa setiap keputusan, termasuk dalam konteks biaya pendidikan, harus didasarkan pada asas keadilan agar setiap individu memperoleh hak dan kewajiban sesuai dengan kemampuannya berikut QS An-Nisa ayat 58 (Kemenag, 2024):

إِنَّ اللَّهَ يَأْمُرُكُمْ أَنْ تُؤَدُّوا الْأَمَانَاتِ إِلَىٰ أَهْلِهَا وَإِذَا حَكَمْتُمْ بَيْنَ النَّاسِ أَنْ تَحْكُمُوا
بِالْعَدْلِ إِنَّ اللَّهَ نِعِمَّا يَعِظُكُمْ بِهِ إِنَّ اللَّهَ كَانَ سَمِيعًا بَصِيرًا ﴿٥٨﴾

Artinya:

“Sesungguhnya Allah menyuruh kamu menyampaikan amanah kepada pemiliknya. Apabila kamu menetapkan hukum di antara manusia, hendaklah kamu tetapkan

secara adil Sesungguhnya Allah memberi pengajaran yang paling baik kepadamu. Sesungguhnya Allah Maha Mendengar lagi Maha Melihat.”

Asbabun nuzul surat An-Nisa ayat 58 berdasarkan tafsir Jalalain, setelah kota Makkah dikuasai oleh kaum Muslimin dalam peristiwa Fathu Makkah, Nabi Muhammad memanggil Utsman bin Thalhah, penjaga kunci Ka'bah, untuk meminta kunci tersebut. Abbas bin Abdul Muthalib berdiri dan memohon agar kunci Ka'bah diserahkan kepadanya, dengan harapan dapat menggabungkan tugas penjaga kunci Ka'bah dengan jabatan sebelumnya sebagai pengelola air bagi jamaah haji. Mendengar permohonan tersebut, Utsman bin Thalhah menarik kembali tangannya dan menolak untuk memberikan kunci. Nabi Muhammad kemudian menyatakan bahwa kunci tersebut adalah amanah dari Allah. Setelah pintu Ka'bah dibuka dan thawaf dilakukan, malaikat Jibril turun membawa wahyu dari Allah yang berisi perintah untuk mengembalikan kunci kepada Utsman bin Thalhah. Perintah ini ditegaskan melalui turunnya ayat ke-58 Surah An-Nisa, sebagai penguatan atas prinsip penyerahan amanah kepada pihak yang berhak dan keharusan menetapkan hukum dengan adil (Al-Mahalliy & As-Suyuthi, 1995).

Ibnu Katsir menjelaskan bahwa perintah Allah dalam QS.aAn-Nisa ayat 58 adalah agar amanah ditunaikan kepada pihak yang berhak, dan siapa pun yang mengabaikannya akan dimintai pertanggungjawaban di hari kiamat, sebagaimana sabda NabiaMuhammad SAW bahwa setiap hak akan dikembalikan kepada pemiliknya, bahkan antara hewan sekalipun (Katsir, 1992). Mahmud Yunus menguraikan bahwa amanah mencakup berbagai hal, seperti barang titipan, ilmu agama yang wajib disampaikan, rahasia pribadi, jabatan pemerintahan, tanggung jawab sebagai pegawai negeri, serta kesehatan yang harus dijaga sesuai anjuran medis (Yunus, 2004). Sementara itu, Al-Maraghi membagi amanah ke dalam tiga

ranah utama, yaitu amanah kepada Allah berupa pelaksanaan perintah dan larangan-Nya, amanah sosial seperti menjaga hak orang lain dan berlaku adil, serta amanah terhadap diri sendiri dalam bentuk menjaga keselamatan dan memilih yang bermanfaat bagi kehidupan dunia dan akhirat (Al-Maraghi, 1946).

QS. An-Nisa ayat 58 memuat perintah penting dari Allah SWT agar setiap keputusan hukum yang ditetapkan di tengah masyarakat dilandasi prinsip keadilan. Dalam ayat tersebut Allah berfirman, *“dan apabila kamu menetapkan hukum di antara manusia, hendaklah kamu menetapkannya dengan adil.”* Para mufasir seperti Muhammada bin Ka’ab, Zaid bin Aslam, dan Syahra bin Hausyab menjelaskan bahwa ayat ini ditujukan secara khusus kepada para pemimpin dan penguasa yang memiliki tanggung jawab dalam menetapkan hukum. Rasulullah SAW pun menegaskan bahwa selama seorang pemimpin berlaku adil, maka berada dalam naungan pertolongan Allah. Namun apabila pemimpin tersebut bertindak zalim atau menyimpang, maka Allah akan membiarkannya bertanggung jawab atas tindakannya sendiri (Al-Maraghi, 1946).

Bagian ayat yang berbunyi *“Sungguh, Allah sebaik-baik yang memberi pengajaran bagimu”* menegaskan bahwa Allah SWT merupakan sumber ajaran yang paling sempurna dan luhur bagi umat manusia, baik dalam aspek kehidupan individu maupun sosial. Ajaran tersebut mencakup perintah untuk menunaikan amanah secara benar serta menegakkan keadilan dalam setiap bentuk interaksi dan pengambilan keputusan di tengah masyarakat. Lebih dari itu, petunjuk yang diberikan oleh Allah mencakup seluruh prinsip syariat yang bersifat komprehensif, mengandung hikmah, serta mampu mengatur kehidupan manusia secara seimbang dan bermartabat (Al-Maraghi, 1946).

Menurut penafsiran Ibnu Katsir, QS. An-Nisa ayat 58 berisi perintah yang tegas untuk menegakkan keadilan dalam menetapkan hukum di tengah masyarakat. Para ahli tafsir seperti Muhammad bin Ka'ab, Zaid bin Aslam, dan Sahru bin Jaushib menyatakan bahwa ayat ini secara khusus ditujukan kepada para pemimpin atau penguasa agar mereka menjalankan hukum secara adil dan bertanggung jawab. Dalam ayat tersebut terkandung dua pesan utama, yaitu kewajiban untuk menyampaikan amanah kepada pihak yang berhak serta keharusan untuk berlaku adil dalam seluruh bentuk interaksi sosial. Oleh karena itu, setiap bentuk pengkhianatan terhadap amanah atau keadilan sangat dilarang, sebab segala ucapan dan tindakan manusia senantiasa dalam pengawasan Allah, sebagaimana ditegaskan dalam firman-Nya: "*Sesungguhnya Allah Maha Mendengar lagi Maha Melihat.*" (Katsir, 1992).

Dalam konteks kebijakan pendidikan tinggi, nilai-nilai yang terkandung dalam Surah An-Nisa ayat 58 dapat diterapkan dalam sistem penentuan Uang Kuliah Tunggal (UKT). Penetapan golongan UKT idealnya merupakan perwujudan dari amanah institusi terhadap keadilan sosial mahasiswa. Mahasiswa dengan kondisi ekonomi rendah seharusnya tidak dibebankan biaya yang tinggi, karena hal ini bertentangan dengan asas keadilan sebagaimana ditekankan dalam ayat tersebut. Dengan demikian, lembaga pendidikan memiliki tanggung jawab untuk menetapkan besaran UKT secara proporsional berdasarkan data yang objektif, sehingga prinsip amanah dan keadilan dalam distribusi biaya pendidikan benar-benar tercermin dalam kebijakan yang diambil.

2.3 Kajian Penentuan Golongan UKT dengan Teori Pendukung

Penelitian ini memiliki beberapa proses tahapan. Tahapan pertama adalah melakukan pengumpulan data. Tahap ke-dua adalah uji validitas dan reliabilitas kuesioner. Tahapan ke-tiga distribusi frekuensi dengan membuat tabel frekuensi dari masing-masing kategori pada variabel prediktor sebagai gambaran pada data kuesioner UKT diaUINiMaulana Malik Ibrahim Malang. Tabel frekuensi dilakukan untuk mengetahui bagaimana setiap variabel penelitian tersebar. Nantinya akan dianalisa masing-masing untuk melihat frekuensi dan presentase setiap variabel. Setelah itu membuat tabel tabulasi silang antar faktor-faktor yang mempengaruhi golongan UKT atau variabel prediktor. Tahapan ke-empat adalah membagi data menjadi data *training* dan data *testing*, data training sebesar 80% untuk membuat pemodelan regresi ordinal dan data *testing* sebesar 20% untuk menguji model yang telah dibuat.

Tahapan ke-lima dilakukan pemodelan regresi probit ordinal menggunakan data *training* dengan diawali uji independensi dengan menggunakan uji *chi-square* dan uji multikolineritas untuk mengidentifikasi kebebasan variabel dan untuk mengidentifikasi hubungan signifikan antara variabel prediktor terhadap model dengan menggunakan VIF. Nanti akan dibentuk tabel dari setiap variabel prediktor dan akan diketahui hasilnya apakah hasil multikolineritas variabel prediktor memenuhi persyaratan uji. Analisis regresi dapat dilakukan jika uji multikolineritas telah sesuai persyaratan. Tahapan ke-enam adalah pembentukan model awal dari metode regresi probit ordinal pada data golongan UKT. Untuk menentukan model probit akan diuji parameter yaitu uji keseluruhan dari semua variabel baik respon maupun prediktor yang bertujuan untuk mengetahui

signifikansi koefisien β . Uji secara parsial bertujuan untuk mengevaluasi signifikansi setiap variabel prediktor model. Kemudian akan diketahui variabel prediktor yang berpengaruh dan variabel yang tidak signifikan akan dikeluarkan dari analisis.

Tahapan ke-tujuh, model dugaan awal probit akan dibuat berdasarkan hasil analisis regresi probit ordinal pada variabel prediktor yang signifikan. Tahapan ke-delapan, uji kesesuaian model menggunakan uji *Deviance* yaitu untuk menentukan apakah prediksi model regresi yang digunakan sesuai dengan model probit yang dihasilkan. Tahapan ke-sembilan, menghitung ketepatan klasifikasi hasil prediksi model regresi probit ordinal menggunakan data *testing* dengan cara mencari nilai APER dan dilanjutkan mencari nilai akurasi. Tahapan terakhir yaitu menginterpretasikan model regresi probit ordinal berdasarkan efek marginal yang nilainya menunjukkan seberapa besar pengaruh untuk menambah satu satuan setiap kali atau prediksi probabilitas sebuah faktor diklasifikasi ke dalam setiap golongan UKT.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini menerapkan jenis penelitian deskriptif kuantitatif. Menurut Rukajat (2018) metode deskriptif bertujuan menggambarkan fenomena yang realistis, nyata, dan aktual dengan memberikan deskripsi sistematis terhadap fenomena yang diteliti. Penelitian deskriptif kuantitatif bertujuan mendeskripsikan objek yang dipelajari berdasarkan fakta yang ada dan menarik kesimpulan dari fenomena yang diamati menggunakan analisis statistik (Sulistyawati dkk., 2022).

3.2 Data dan Sumber Data

Penelitian ini menggunakan data primer, yang diperoleh secara langsung oleh peneliti dengan cara membagikan kuesioner kepada mahasiswa aktif Program Studi Matematika angkatan 2021 hingga 2023. Variabel yang digunakan yaitu variabel respon (Y) yang berupa data bertingkat atau disebut ordinal dibagi menjadi tujuh golongan dan sembilan variabel prediktor (X) yang menjadi parameter penentuan golongan UKT disajikan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Variabel Respon dan Prediktor

No	Variabel	Definisi	Kategori Data	Skala Data
A	Variabel Respon			
1	Golongan UKT (Y)	1. Sangat Rendah: Gol.I: 0 – 400.000 2. Rendah: Gol.II: 1.553.000 3. Sedang: Gol.IV: 3.105.000 dan Gol.IV: 4.468.000 4. Tinggi: Gol.V: 6.211.000 dan Gol.VI: 7.764.000	1: Gol.I 2: Gol. II 3: Gol. III, IV 4: Gol. V, VI 5: Gol. VII	Ordinal

No	Variabel	Definisi	Kategori Data	Skala Data
		5. Sangat Tinggi: Gol.VII: 9.705.000		
B	Variabel Prediktor			
2	Penghasilan Ayah (X_1)	Kategori berdasarkan nominal penghasilan: 0. Kategori tidak mampu tidak memiliki penghasilan 1. Kategori kurang mampu < 1.000.000 2. Kategori menengah 1.000.000 - 3.000.000 3. Kategori sangat mampu > 3.000.000	0: tidak mampu 1: kurang mampu 2: mampu 3: sangat mampu	Ordinal
3	Penghasilan Ibu (X_2)	Kategori berdasarkan nominal penghasilan: 0. Kategori tidak mampu tidak memiliki penghasilan 1. Kategori kurang mampu < 1.000.000 2. Kategori menengah 1.000.000 - 3.000.000 3. Kategori sangat mampu > 3.000.000	0: tidak mampu 1: kurang mampu 2: mampu 3: sangat mampu	Ordinal
4	Status Rumah (X_3)	Status rumah dari mahasiswa yang terdiri dari: 0. Sewa atau Hak Milik Orang Lain pada kategori 0 1. Rumah milik keluarga pada kategori 1 2. Hak Milik Orang Tua Sendiri pada kategori 2	0: Sewa / Hak Milik Orang Lain 1: Rumah keluarga 2: Hak milik orang tua sendiri	Ordinal
5	Pajak Bumi dan Bangunan (PBB) per Tahun (X_4)	Kategori berdasarkan nilai PBB: 0. Nilai <50.000 masuk pada kategori 0 1. Nilai 50.000 – 100.000 masuk pada kategori 1 2. Nilai 100.001 – 500.000 masuk pada kategori 2 3. Nilai >500.000 pada kategori 3	0: < 50.000 1: 50.000 – 100.000 2: 100.001 - 500.000 3: >500.000	Ordinal
6	Daya Listrik (X_5)	Klasifikasi berdasarkan watt dari daya listrik: 0. Daya listrik 450 w masuk pada kategori 0	0: 450 w 1: 900 w 2: 1300 w 3: 2200 w	Ordinal

No	Variabel	Definisi	Kategori Data	Skala Data
		1. Daya listrik 900 w masuk pada kategori 1 2. Daya listrik 1300 w masuk pada kategori 2 3. Daya listrik 2200 w masuk pada kategori 3		
7	Rekening Listrik (X_6)	Klasifikasi berdasarkan nilai dari pembayaran listrik setiap bulannya: 0. Nilai < 100.000 masuk pada kategori 0 1. Nilai 100.000 – 200.000 masuk pada kategori 1 2. Nilai >200.000 masuk pada kategori 2	0: < 100.000 1: 100.000 – 200.000 2: > 200.000	Ordinal
8	Jumlah Anggota Keluarga (X_7)	Jumlah anggota keluarga dihitung berdasarkan yang ada pada kartu keluarga, dikategorikan: 0. Jumlah anggota keluarga 1 – 2 masuk kategori 0 1. Jumlah anggota keluarga 3 – 4 masuk kategori 1 2. Jumlah anggota keluarga >4 masuk kategori 2	0: Jumlah anggota 1 – 2 1: Jumlah anggota 3 – 4 2: Jumlah anggota >4	Ordinal
9	Pengeluaran (X_8)	Pengeluaran dihitung dari perkiraan pengeluaran diluar pajak listrik dan pajak rumah setiap bulan: 0. Pengeluaran <1.000.000 masuk kategori 0 1. Pengeluaran 1.000.000 – 5.000.000 masuk kategori 1 2. Pengeluaran 5.000.001 – 10.000.000 masuk kategori 2 3. Pengeluaran >10.000.000 masuk kategori 3	0: $\leq 1.000.000$ 1: 1.001.000 – 5.000.000 2: 5.001.000 – 10.000.000 3: > 10.000.000	Ordinal
10	Uang Saku (X_9)	Rata-rata uang saku setiap bulan: 1. Uang saku <Rp.500.000 masuk kategori 0 2. Uang saku 500.000 – 1.000.000 masuk kategori 1 3. Uang saku >1.000.000 masuk kategori 2	0: < 500.000 1: 500.000 – Rp1.000.000 2: > 1.000.000	Ordinal

Sumber : (Fahmi, 2016b).

3.3 Teknik Pengumpulan Data

Penelitian ini, metode pengumpulan data yang digunakan ialah metode survei. Metode ini dilaksanakan dengan membagikan kuesioner yang berisi pertanyaan terstruktur kepada responden. Jawaban yang sudah didapatkan akan diolah dan dianalisis berdasarkan Batasan masalah yang ditetapkan di BAB I. Populasi penelitian ini terdiri dari mahasiswa aktif Program Studi Matematika angkatan 2021 sampai 2023, dengan rincian pada Tabel 3.2.

Metode yang digunakan untuk pengambilan sampel adalah *stratified random sampling*, mengingat populasi dalam penelitian ini dikelompokkan ke dalam strata tertentu. Ukuran sampel ditentukan dengan persamaan (2.17):

$$\begin{aligned} n &= \frac{275}{(275 \times 0,05^2) + 1} \\ &= \frac{275}{1,6875} = 162,96 \approx 163 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa jumlah total sampel yang diperoleh adalah 163 mahasiswa. Selanjutnya, pengambilan sampel dari setiap kelompok (n_i) diperlukan untuk memastikan bahwa setiap strata terwakili dengan tepat, menggunakan persamaan (2.18).

Sehingga akan diperoleh jumlah sampel untuk setiap kelompok pada penelitian ini yang disajikan pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Populasi dan Sampel Penelitian

Angkatan	Populasi	Perhitungan Sampel	Sampel
2021	103	$\frac{103}{275} \times 163$	61
2022	95	$\frac{95}{275} \times 163$	56
2023	77	$\frac{77}{275} \times 163$	46
Jumlah	275		163

3.4 Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengumpulan data secara langsung dengan memanfaatkan *google form*. Format instrumen penelitian tersebut ditampilkan pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Format Kuesioner

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban
1	Nama atau Inisial	
2	Tahun Angkatan	a. 2021 b. 2022 c. 2023
3	Termasuk golongan berapa UKT Anda?	a. 1: Golongan I b. 2: Golongan II c. 3: Golongan III, Golongan IV d. 4: Golongan V, Golongan VI e. 5: Golongan VII
4	Berapakah penghasilan pokok perbulan Ayah Anda?	a. 0: < Rp1.000.000 b. 1: Rp1.000.000 – Rp3.000.000 c. 2: > Rp3.000.000
5	Berapakah penghasilan pokok perbulan Ibu Anda?	a. 0: < Rp1.000.000 b. 1: Rp1.000.000 – Rp3.000.000 c. 2: > Rp3.000.000
6	Apakah status kepemilikan rumah Anda?	a. 0: Sewa atau Hak Milik Orang Lain b. 1: Hak Milik Sendiri
7	Berapakah nominal Pajak Bumi dan Bangunan (PBB) rumah Anda?	a. 0: < Rp50.000 b. 1: Rp50.000 – Rp100.000 c. 2: > Rp100.000
8	Berapakah daya listrik rumah Anda?	a. 0: 450 <i>watt</i> b. 1: 900 <i>watt</i> c. 2: 1300 <i>watt</i> - 2200 <i>watt</i>
9	Berapakah rata-rata pembayaran rekening listrik setiap bulan di rumah Anda?	a. 0: Rp < 100.000 b. 1: Rp100.000 – Rp200.000 c. 2: > Rp200.000
10	Berapakah jumlah anggota keluarga Anda?	a. 0: 1 – 2 b. 1: 3 – 4 c. 2: > 4
11	Berapakah rata-rata biaya pengeluaran orangtua Anda setiap bulan?	a. 0: < Rp1.000.000 b. 1: Rp1.000.000 – Rp3.000.000 c. 2: > Rp3.000.000
12	Berapakah rata-rata uang saku setiap bulan Anda?	a. 0: < Rp500.000 b. 1: Rp500.000 – Rp1.000.000 c. 2: > Rp1.000.000

3.5 Tahap Analisis Data

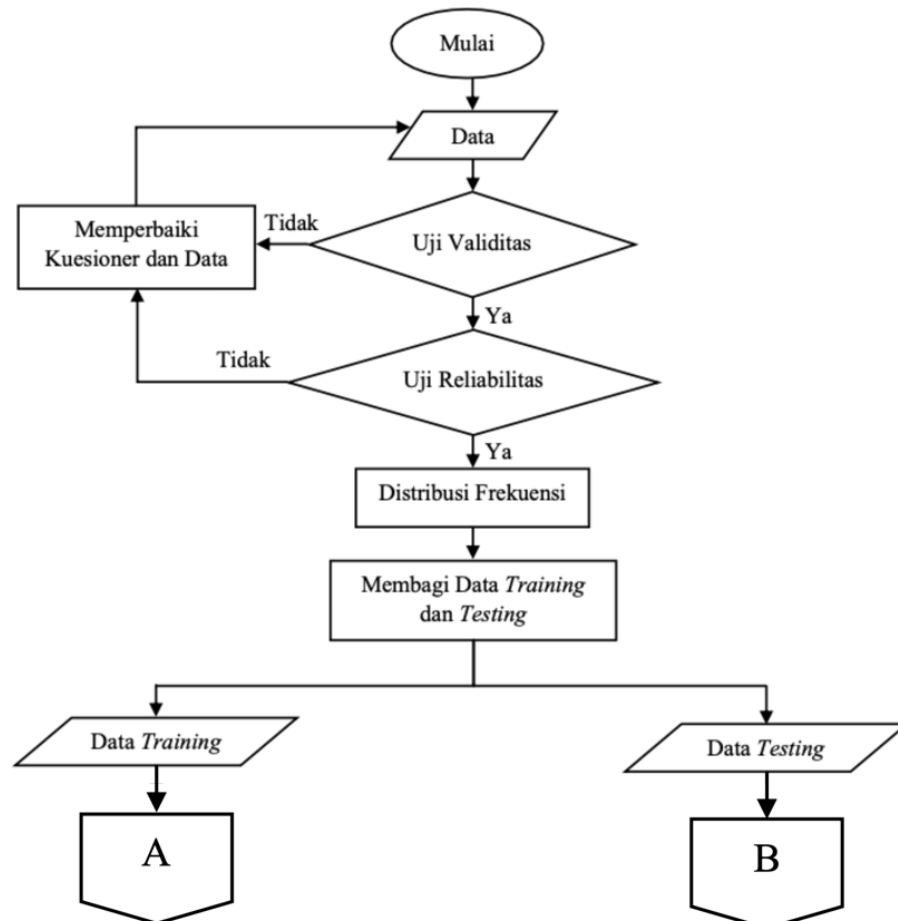
1. Pengambilan Data

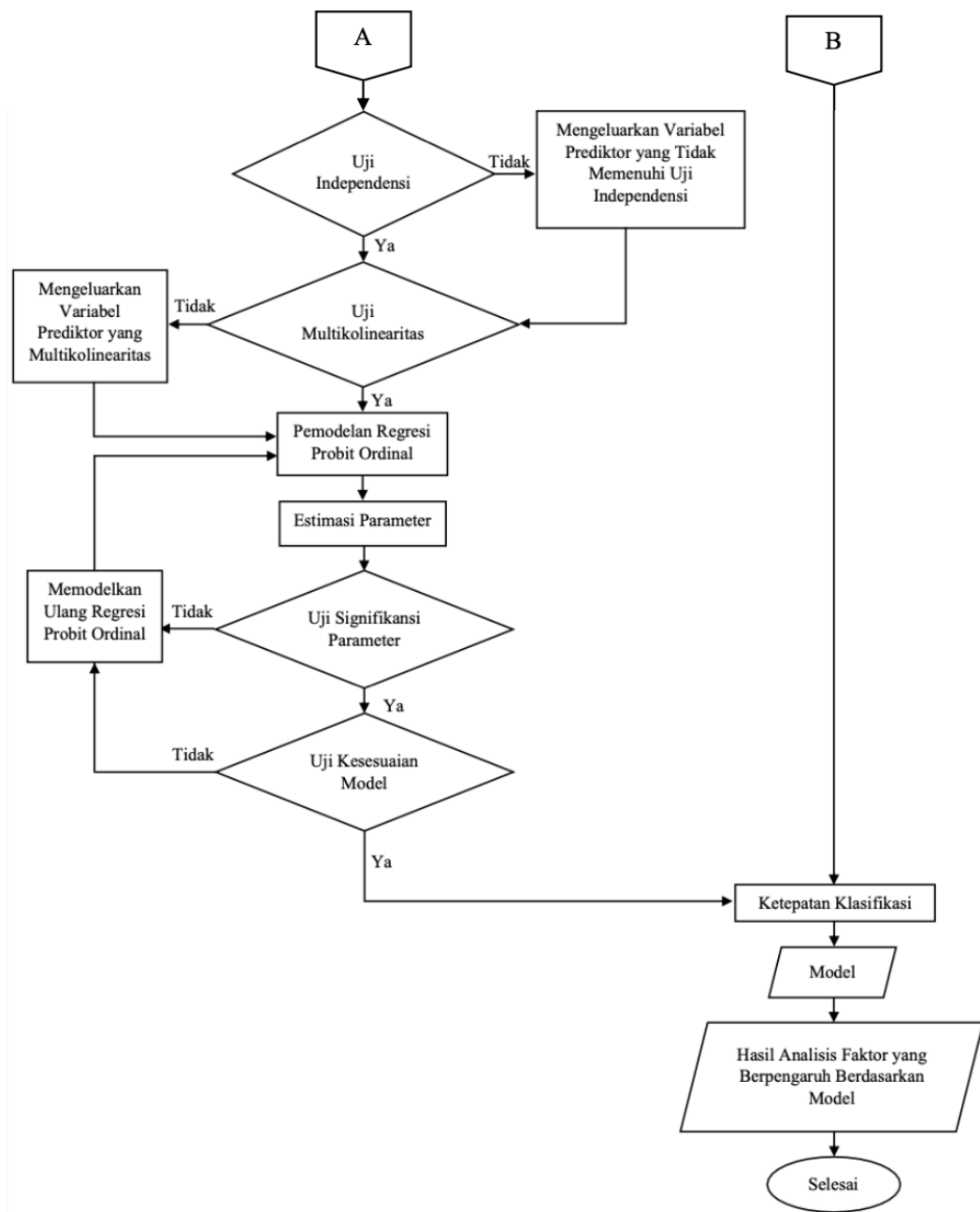
- a. Menetapkan indikator bagi setiap variabel respon dan variabel prediktor karena variabel yang digunakan berupa kategori.
 - b. Mengumpulkan data melalui kuesioner penentuan golongan UKT mahasiswa matematika angkatan tahun 2021-2023.
 - c. Melakukan pengkodean data dengan memberikan kode angka pada data yang telah dikumpulkan sesuai dengan kategori yang terdapat pada tabel 3.1.
2. Uji Validitas dan Reliabilitas
 - a. Uji Validitas kuesioner menggunakan persamaan (2.21).
 - b. Uji Reliabilitas kuesioner menggunakan persamaan (2.22).
3. Distribusi Frekuensi
 - a. Membentuk tabel frekuensi dari setiap kategori yang terdapat dalam variabel prediktor.
 - b. Membentuk tabel tabulasi silang untuk menganalisis karakteristik variabel prediktor menurut masing-masing variabel respon dan selanjutnya memberikan interpretasi.
 4. Membagi data menjadi dua bagian yaitu data *training* sebesar 80% untuk membuat pemodelan regresi ordinal dan data *testing* sebesar 20% untuk menguji model yang telah dibuat.
 5. Pemodelan regresi probit ordinal menggunakan data *training*
 - a. Melakukan uji independensi dengan menghitung nilai ekspektasi dengan rumus persamaan (2.7) dan uji *Chi-Square* menggunakan persamaan (2.6).
 - b. Uji multikolinearitas dengan menggunakan nilai VIF pada persamaan (2.8).

- c. Pemodelan regresi probit ordinal dilakukan dengan menggunakan persamaan yang terdapat dalam (2.4).
 - d. Estimasi parameter dilakukan melalui estimasi *Maximum Likelihood Estimation* dengan metode iterasi *Newton Raphson* pada persamaan (2.13), iterasi dihentikan jika telah memenuhi syarat konvergensi dengan nilai $\varepsilon = 10^{-6}$.
 - e. Uji parameter dilaksanakan dalam dua tahap: tahap pertama adalah uji parameter secara keseluruhan sesuai dengan persamaan (2.14) dan tahap kedua adalah uji parameter parsial menggunakan uji Wald yang tercantum dalam persamaan (2.15).
 - f. Pemodelan akhir regresi probit ordinal dilakukan berdasarkan variabel yang telah terbukti berpengaruh secara signifikan.
 - g. Uji kesesuaian model dengan uji *Deviance* pada persamaan (2.16).
 - h. Menghitung ketepatan klasifikasi hasil prediksi model regresi probit ordinal menggunakan data *testing* dengan cara mencari nilai APER menggunakan persamaan (2.17) dan dilanjutkan mencari nilai akurasi dengan persamaan (2.18).
6. Mendapatkan model akhir dari regresi yang telah diuji.
 7. Menganalisis faktor-faktor yang paling berpengaruh berdasarkan model regresi probit ordinal penentuan golongan UKT menggunakan Efek Marginal pada persamaan (2.5).
 8. Melakukan penarikan kesimpulan berdasarkan pengolahan dan penelitian yang telah dilakukan.

3.6 Diagram Alir Penelitian

Gambar diagram alir penelitian dari tahap analisis data dijelaskan dalam Gambar 3.1 berikut.





Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kondisi Relialisasi Data Kuesioner

Pada tahap awal perencanaan penelitian, penentuan jumlah sampel dilakukan menggunakan rumus pengambilan sampel berdasarkan proporsi populasi dalam tiap strata (angkatan), sebagaimana ditunjukkan dalam Tabel 3.2. Berdasarkan perhitungan dengan populasi total sebanyak 275 mahasiswa dan tingkat presisi 5%, maka ditetapkan jumlah sampel minimum yang dibutuhkan adalah sebanyak 163 mahasiswa. Jumlah tersebut kemudian didistribusikan ke masing-masing angkatan secara proporsional sesuai pada Tabel 3.2.

Namun demikian, dalam implementasi penyebaran kuesioner secara daring, peneliti berhasil memperoleh data responden yang melampaui jumlah minimum yang telah ditetapkan sebelumnya. Jumlah data yang berhasil dikumpulkan secara keseluruhan adalah 183 mahasiswa, yang disajikan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Tabel Data Hasil Kuesioner

Angkatan	Jumlah Sampel Hasil Kueisoner
2021	81
2022	56
2023	46
Jumlah	183

Berdasarkan Tabel 4.1 dapat disimpulkan bahwa untuk angkatan 2021, jumlah responden aktual (81) bahkan melebihi estimasi sampel minimum (61). Pada angkatan 2022 dan 2023, jumlah responden sesuai dengan kebutuhan minimum, masing-masing sebanyak 56 dan 46 mahasiswa. Dengan demikian, kondisi realisasi pengumpulan data kuesioner lebih baik daripada perencanaan awal. Hal ini memperkuat validitas data karena tidak hanya memenuhi prinsip

proporsionalitas, tetapi juga meningkatkan representativitas khususnya pada strata angkatan 2021 yang memiliki tambahan responden signifikan.

4.2 Uji Validitas dan Reliabilitas

Pada tahap awal analisis, dilakukan uji validitas dan reliabilitas untuk memastikan bahwa data yang digunakan dalam penelitian memenuhi standar kualitas yang diperlukan. Kedua uji ini merupakan langkah penting dalam proses pengolahan data karena dapat memberikan gambaran mengenai kelayakan data sebelum digunakan dalam analisis lebih lanjut. Dengan melakukan uji validitas dan reliabilitas, peneliti dapat mengetahui sejauh mana data yang dikumpulkan layak dan konsisten untuk dianalisis dalam model yang akan dibangun.

4.2.1 Pengujian Validitas

Pemeriksaan validitas digunakan untuk mengukur valid atau tidaknya suatu kuesioner. Pemeriksaan validitas dilakukan pada setiap item pernyataan dalam kuesioner. Instrumen dinyatakan valid jika nilai $r_{hitung} > r_{tabel}$.

Rumus perhitungan Validitas dengan menggunakan persamaan (2.21):

$$\begin{aligned}
 r_{x_1g} &= \frac{(183 \times 4060) - (350 \times 1969)}{\sqrt{(183 \times 822 - (350)^2)(183 \times 23333 - (1969)^2)}} \\
 &= \frac{(743.000) - (689.150)}{\sqrt{(27.926)(392.978)}} \\
 &= \frac{53.850}{\sqrt{10.974.303.628}} \\
 &= \frac{53.850}{104.758,31} \\
 &= 0,513
 \end{aligned}$$

Berdasarkan Tabel 4.2, seluruh variabel penelitian menunjukkan nilai *r hitung* yang lebih besar dibandingkan dengan nilai *r tabel* sebesar 0,1455. Hal ini menunjukkan bahwa seluruh butir pertanyaan dinyatakan valid dan dapat digunakan untuk mengukur variabel yang diteliti. Dengan demikian, instrumen yang digunakan dalam penelitian ini telah memenuhi syarat validitas dan layak untuk digunakan dalam pengumpulan data.

Tabel 4.2 Tabel Uji Validitas

Variabel	<i>r hitung</i>	<i>r tabel</i>	Keterangan
Penghasilan Ayah (X_1)	0,513	0,145	Valid
Penghasilan Ibu (X_2)	0,371	0,145	Valid
Kepemilikan Rumah (X_3)	0,280	0,145	Valid
PBB (X_4)	0,630	0,145	Valid
Daya Listrik (X_5)	0,695	0,145	Valid
Rekening Listrik (X_6)	0,695	0,145	Valid
Anggota keluarga (X_7)	0,268	0,145	Valid
Biaya Pengeluaran (X_8)	0,681	0,145	Valid
Uang Saku (X_9)	0,584	0,145	Valid

4.2.2 Pengujian Reliabilitas

Reliabilitas dapat digunakan untuk menunjukkan kemampuan kuesioner dalam mengukur variabel secara tepat (konsisten). Uji reliabilitas dilakukan dengan melihat nilai dari *Cronbach's Alpha*. Apabila nilai *Cronbach's Alpha* > 0,6 maka butir pernyataan dinyatakan reliabel. Berikut merupakan hasil dari pemeriksaan reliabilitas pada Tabel 4.3.

Rumus perhitungan reliabilitas dengan menggunakan persamaan (2.22):

$$\begin{aligned}
 r_{11} &= \left(\frac{9}{9-1} \right) \left(1 - \frac{4,877}{11,799} \right) \\
 &= (1,125)(1 - 0,413) \\
 &= 0,659
 \end{aligned}$$

Tabel 4.3 Tabel Uji Reliabilitas

Nilai Acuan	<i>Cronbach's Alpha</i>	Keputusan
0,6	0,659	Reliabel

Berdasarkan hasil uji reliabilitas yang ditampilkan pada Tabel 4.3, diperoleh nilai *Cronbach's Alpha* sebesar 0,659. Nilai ini lebih besar dari nilai acuan minimum 0,6, sehingga dapat disimpulkan bahwa instrumen penelitian ini memiliki tingkat reliabilitas yang baik. Dengan demikian, kuesioner yang digunakan dinyatakan reliabel dan layak untuk digunakan dalam pengumpulan data penelitian ini.

4.3 Distribusi Frekuensi Variabel Penelitian

Dalam penelitian ini, variabel respon yang digunakan adalah kategori UKT Mahasiswa Program Studi Matematika angkatan 2021 – 2023 UIN Maulana Malik Ibrahim sebanyak 183 mahasiswa. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari 10 variabel dengan 1 variabel respon dan 9 variabel prediktor. Variabel respon adalah kategori UKT (Y), sedangkan variabel prediktor terdiri dari Penghasilan Ayah (X_1), Penghasilan Ibu (X_2), Status Rumah (X_3), Pajak Bumi dan Bangunan per tahun (X_4), Daya Listrik (X_5), Rekening Listrik (X_6), Jumlah Anggota Keluarga (X_7), Pengeluaran (X_8), dan Uang Saku (X_9). Proyeksi data tersebut ditampilkan pada Tabel 4.4.

Berdasarkan data yang diperoleh, sebagian besar mahasiswa berada pada kategori UKT menengah, sehingga kelompok ini menjadi yang paling dominan dalam penelitian. Sementara itu, jumlah mahasiswa pada kategori UKT tertinggi sangat sedikit, begitu juga pada kategori UKT terendah. Artinya, hanya sedikit mahasiswa yang berasal dari keluarga dengan kondisi ekonomi sangat tinggi

maupun sangat rendah. Secara keseluruhan, data yang digunakan dalam penelitian ini sudah cukup seimbang, karena semua kategori UKT terwakili. Hal ini mendukung proses analisis regresi ordinal, karena model dapat mempelajari perbedaan antar tingkat UKT secara lebih adil dan menyeluruh. Distribusi frekuensi dan tabulasi silang mengenai faktor-faktor yang diduga berpengaruh terhadap penentuan golongan UKT mahasiswa terdapat pada Tabel 4.5. Pada Tabel 4.5 dapat diketahui jumlah mahasiswa dari masing-masing kategori pada variabel prediktor berdasarkan kategori UKT yang dimiliki oleh mahasiswa

Tabel 4.4 Frekuensi Golongan UKT Mahasiswa

Kategori	UKT	Persentase	Frekuensi
$Y = 1$	Gol.I: RP. 0 – RP.400.000	13%	24
$Y = 2$	Gol.II: Rp.1.553.000	19%	35
$Y = 3$	Gol.III: Rp.3.105.000 atau Gol.IV: Rp. 4.468.000	49%	89
$Y = 4$	Gol.V: Rp.6.211.000 atau Gol.VI: Rp.7.764.000	14%	25
$Y = 5$	Gol.VII: Rp.9.705.000	5%	10

Tabel 4.5 Tabulasi Karakteristik Kategori UKT terhadap Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kategori UKT

Variabel	Kategori UKT										Total	
	Y = 1		Y = 2		Y = 3		Y = 4		Y = 5			
	Banyak	%	Banyak	%	Banyak	%	Banyak	%	Banyak	%	Banyak	%
Angkatan												
2021	12	6.56%	11	6.01%	43	23.49%	10	5.46%	5	2.73%	81	44.26%
2022	6	3.28%	15	8.19%	24	13.11%	10	5.46%	1	0.54%	56	30.60%
2023	6	3.28%	9	4.91%	22	12.02%	5	2.73%	4	2.18%	46	25.14%
Total											183	100%
Penghasilan Ayah												
Tidak memiliki penghasilan	9	4.92%	3	1.64%	7	3.83%	0	0.00%	0	0.00%	19	10.38%
< 1.000.000	6	3.28%	9	4.92%	10	5.46%	2	1.09%	1	0.55%	28	15.30%
1.000.000 - 3.000.000	8	4.37%	20	10.93%	51	27.87%	5	2.73%	2	1.09%	86	46.99%
> 3.000.000	1	0.55%	3	1.64%	21	11.48%	18	9.84%	7	3.83%	50	27.32%
Total											183	100%
Penghasilan Ibu												
Tidak memiliki penghasilan	12	6.56%	19	10.38%	47	25.68%	13	7.10%	3	1.64%	94	51.37%
< 1.000.000	5	2.73%	8	4.37%	26	14.21%	4	2.19%	0	0.00%	43	23.50%
1.000.000 - 3.000.000	5	2.73%	8	4.37%	12	6.56%	3	1.64%	1	0.55%	29	15.85%
> 3.000.000	2	1.09%	0	0.00%	4	2.19%	5	2.73%	6	3.28%	17	9.29%
Total											183	100%
Daya Listrik												
Sewa	1	0.55%	0	0.00%	6	3.28%	1	0.55%	0	0.00%	8	4.37%
Milik Keluarga	6	3.28%	6	3.28%	18	9.84%	0	0.00%	1	0.55%	31	16.94%
Milik Orang Tua Sendiri	17	9.29%	29	15.85%	65	35.52%	24	13.11%	9	4.92%	144	78.69%
Total											183	100%
Pajak Bumi Bangunan (PBB) Per Tahun												
<500.000	8	4.37%	6	3.28%	19	10.38%	4	2.19%	2	1.09	39	21.31%
50.000-100.000	11	6.01%	20	10.93%	48	26.23%	10	5.46%	2	1.09	91	49.73%
100.001-500.000	3	1.64%	9	4.92%	20	10.93%	9	4.92%	5	2.73	46	25.14%
>500.000	2	1.09%	0	0.00%	2	1.09%	2	1.09%	1	0.55	7	3.83%

Tabel 4.5 Tabulasi Karakteristik Kategori UKT terhadap Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kategori UKT Lanjutan

Variabel	Kategori UKT										Total	
	Y = 1		Y = 2		Y = 3		Y = 4		Y = 5			
	Banyak	%	Banyak	%	Banyak	%	Banyak	%	Banyak	%	Banyak	%
Total											183	100%
Daya Listrik												
450 Watt	11	6.01%	17	9.29%	28	15.30%	2	1.09%	1	0.55%	59	32.24%
900 Watt	10	5.46%	13	7.10%	49	26.78%	14	7.65%	3	1.64%	89	48.63%
1300 Watt	3	1.64%	5	2.73%	12	6.56%	9	4.92%	6	3.28%	35	19.13%
2200 Watt	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
Total											183	100%
Rekening Listrik												
<100.000	14	7.65%	16	8.74%	32	17.49%	3	1.64%	2	1.09%	67	36.61%
100.000-200.000	7	3.83%	15	8.20%	44	24.04%	12	6.56%	4	2.19%	82	44.81%
>200.000	3	1.64%	4	2.19%	13	7.10%	10	5.46%	4	2.19%	34	18.58%
Total											183	100%
Jumlah Anggota Keluarga												
1-2 Orang	2	1.09%	1	0.55%	2	1.09%	0	0.00%	0	0.00%	5	2.73%
3-4 Orang	12	6.56%	20	10.93%	50	27.32%	16	8.74%	5	2.73%	103	56.28%
>4 Orang	10	5.46%	14	7.65%	37	20.22%	9	4.92%	5	2.73%	75	40.98%
											183	100%
Pengeluaran												
<1000.000	6	3.28%	5	2.73%	8	4.37%	4	2.19%	0	0.00%	23	12.57%
1000.000-5000.000	14	7.65%	29	15.85%	68	37.16%	14	7.65%	6	3.28%	131	71.58%
5000.001-10.000.000	2	1.09%	1	0.55%	10	5.46%	5	2.73%	2	1.09%	20	10.93%
>10.000.000	2	1.09%	0	0.00%	3	1.64%	2	1.09%	2	1.09%	9	4.92%
Total											183	100%
Uang Saku												
<500.000	6	3.28%	11	6.01%	16	8.74%	1	0.55%	1	0.55%	35	19.13%
500.000-1000.000	15	8.20%	20	10.93%	56	30.60%	15	8.20%	6	3.28%	112	61.20%
>1000.000	3	1.64%	4	2.19%	17	9.29%	9	4.92%	3	1.64%	36	19.67%
Total											183	100%

4.4 Pembagian Data *Training* dan Data *Testing*

Pembagian data berfungsi untuk memisahkan dataset menjadi dua bagian, yaitu data *training* (latih) dan data *testing* (uji). Proses ini sangat penting dilakukan dalam analisis regresi, karena model perlu dibangun dan diuji menggunakan data yang berbeda. Data *training* digunakan untuk membangun dan mengestimasi parameter model regresi, sedangkan data *testing* digunakan untuk mengevaluasi sejauh mana model yang dibangun mampu memprediksi dengan baik pada data yang belum digunakan dalam proses pelatihan. Adapun hasil pembagian data dan tingkat akurasi model disajikan pada Tabel 4.6 berikut.

Tabel 4.6 Persentase Data *Training* dan *Testing*

Persentase (<i>Training:Testing</i>)	Nilai Ketepatan Klasifikasi
90%:10%	80,77%
80%:20%	81,08%
70%:30%	60,34%

Pada penelitian ini, jumlah total data yang digunakan adalah sebanyak 183 data observasi. Berdasarkan Tabel 4.6, dapat dilihat bahwa nilai ketepatan klasifikasi tertinggi diperoleh pada rasio pembagian data 80% training dan 20% testing dengan akurasi sebesar 81,08%. Data tersebut kemudian dibagi menjadi dua bagian yaitu data *training* sebanyak 80% dan data *testing* sebanyak 20%. Berdasarkan perhitungan, 80% dari 183 adalah 146,4 sehingga dibulatkan menjadi 146 data yang digunakan sebagai data *training*, sedangkan sisanya yaitu 37 data digunakan sebagai data *testing*. Dengan demikian, data *testing* diambil dari data nomor 1 hingga 37 dan data *training* diambil dari data nomor 38 hingga 183 pada Lampiran 1. Pembagian ini dilakukan secara acak dan sistematis untuk memastikan bahwa data *testing* tetap berada dalam rentang distribusi yang representatif terhadap

data keseluruhan pada Tabel 4.7 berikut. Alasan pembagian ini dilakukan secara acak dan sistematis adalah karena sudah mewakili distribusi data secara keseluruhan, terutama pada variabel prediktor.

Tabel 4.7 Jumlah Data *Training* dan Data *Testing*

Pembagian Data		
Presentase (<i>Training:Testing</i>)	Jumlah Data <i>Training</i>	Jumlah Data <i>Testing</i>
80%:20%	146	37

4.5 Pemodelan Regresi Probit Ordinal

Pada subbab ini dilakukan pemodelan regresi probit ordinal untuk menganalisis faktor-faktor yang memengaruhi penentuan UKT mahasiswa. Proses pemodelan menggunakan data *training* sebesar 80% dari total data sampel yang tersedia. Tahapan analisis meliputi uji independensi variabel prediktor, uji multikolinearitas, pemodelan awal, uji signifikansi parameter, uji kesesuaian model, serta uji ketepatan klasifikasi.

4.5.1 Uji Independensi

Uji independensi dilakukan untuk mengetahui hubungan antara variabel respon dengan variabel prediktor. Uji independensi menggunakan uji *Chi-Square*. Berikut adalah hipotesis uji *Chi-Square*.

H_0 : Tidak terdapat korelasi antara variabel prediktor dan variabel respon.

H_1 : Terdapat korelasi antara variabel prediktor dan variabel respon.

Kriteria penolakan uji independensi yaitu tolak H_0 , jika nilai $\chi^2_{hitung} > \chi^2_{tabel}$ atau $P - value < \alpha$. Statistik uji *Chi-Square* dihitung berdasarkan persamaan (2.6), hasil uji *Chi-Square* ditampilkan pada Tabel 4.8.

Perhitungan ekspektasi variabel penghasilan ayah (X_1) dengan persamaan (2.7). Nilai-nilai dalam perhitungan ekspektasi disajikan pada Lampiran 4.

Ekspektasi variabel $X_{1(0)}$ pada baris ke-1 dan $Y = 1$ pada kolom ke-1.

$$E_{11} = \frac{14 \times 20}{146} = 1,918$$

Ekspektasi variabel $X_{1(0)}$ pada baris ke-1 dan $Y = 2$ pada kolom ke-2.

$$E_{12} = \frac{14 \times 31}{146} = 2,973$$

⋮

Ekspektasi variabel $X_{1(3)}$ pada baris ke-4 dan $Y = 5$ pada kolom ke-5.

$$E_{45} = \frac{40 \times 10}{146} = 2,740$$

selanjutnya menghitung χ^2_{hitung} dengan persamaan (2.5).

$$\begin{aligned} \chi^2_{hitung} &= \frac{(O_{11} - E_{11})^2}{E_{11}} + \frac{(O_{12} - E_{12})^2}{E_{12}} + \dots + \frac{(O_{45} - E_{45})^2}{E_{12}} \\ &= \frac{(8 - 1,918)^2}{1,918} + \frac{(3 - 2,973)^2}{2,973} + \dots + \frac{(7 - 2,740)^2}{2,740} \\ &= 57,565 \end{aligned}$$

Berdasarkan Tabel 4.8, dapat diketahui bahwa beberapa variabel memiliki hubungan yang signifikan dengan penentuan UKT sementara yang lain tidak. Variabel penghasila ayah (X_1) dan penghasilan ibu (X_2) memiliki nilai *p-value* kurang dari 0,05 dengan nilai *chi-square* masing-masing sebesar 57,565 dan 38,349. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara kedua variabel tersebut dengan penentuan UKT, sehingga hipotesis nol (H^0) ditolak. Selanjutnya, variabel status rumah (X_3) dan Pajak Bumi dan Bangunan (PBB) rumah (X_4) memiliki *p-value* sebesar 0,175 dan 0,309 dengan nilai *chi-*

square masing-masing sebesar 11,487 dan 13,869. Karena *p-value* lebih besar dari 0,05 maka gagal tolak hipotesis nol. Ini mengindikasikan bahwa tidak terdapat hubungan yang signifikan antara status kepemilikan rumah maupun PBB rumah dengan penentuan golongan UKT.

Tabel 4.8 Uji Chi-Square

Variabel	Sig.	χ^2_{hitung}	χ^2_{tabel}	Keputusan
Penghasilan Ayah (X_1)	0,000	57,565	21,026	Tolak H_0
Penghasilan Ibu (X_2)	0,000	38,349	21,026	Tolak H_0
Status Rumah (X_3)	0,175	11,487	15,507	Gagal Tolak H_0
PBB (X_4)	0,309	13,869	21,026	Gagal Tolak H_0
Daya Listrik (X_5)	0,000	26,763	21,026	Tolak H_0
Rekening Listrik (X_6)	0,008	20,468	15,507	Tolak H_0
Jumlah Anggota Keluarga (X_7)	0,812	4,472	15,507	Gagal Tolak H_0
Pengeluaran (X_8)	0,083	19,195	21,026	Gagal Tolak H_0
Uang Saku (X_9)	0,518	7,171	15,507	Gagal Tolak H_0

Sementara itu, daya listrik rumah (X_5) memiliki *p-value* kurang dari 0,05 dengan nilai *chi-square* sebesar 26,763, serta rata-rata pembayaran rekening listrik setiap bulan (X_6) memiliki *p-value* sebesar 0,008 dengan nilai *chi-square* 20,468. Kedua hasil ini menunjukkan adanya hubungan yang signifikan dengan penentuan UKT, sehingga hipotesis nol ditolak. Di sisi lain, jumlah anggota keluarga (X_7) memiliki *p-value* sebesar 0,812 dengan nilai *chi-square* 4,472. Rata-rata biaya pengeluaran orang tua (X_8) memiliki *p-value* 0,083 dengan nilai *chi-square* 19,195. Kemudian, variabel rata-rata uang saku per bulan (X_9) memiliki *p-value* sebesar 0,518 dengan nilai *chi-square* 7,171. Karena nilai *p-value* jauh di atas batas signifikansi 0,05, maka gagal tolak hipotesis nol, yang berarti jumlah anggota keluarga, pengeluaran dan rata-rata uang saku tidak memiliki hubungan yang signifikan dengan penentuan UKT.

Sehingga dapat disimpulkan bahwa, faktor-faktor yang memiliki hubungan signifikan dengan penentuan UKT adalah penghasilan ayah (X_1), penghasilan ibu (X_2), daya listrik rumah (X_5), dan rata-rata pembayaran rekening listrik (X_6). Sementara itu, faktor status kepemilikan rumah (X_3), PBB rumah (X_4), jumlah anggota keluarga (X_7), rata-rata biaya pengeluaran orang tua (X_8), dan rata-rata uang saku (X_9) tidak menunjukkan hubungan yang signifikan dengan penentuan golongan UKT.

4.5.2 Uji Multikolinearitas

Multikolinearitas merupakan kondisi dalam regresi ketika dua atau lebih variabel prediktor memiliki hubungan linear yang sangat kuat satu sama lain. Hal ini menyebabkan kesulitan dalam mengestimasi koefisien regresi secara akurat karena adanya pengulangan informasi di antara variabel-variabel independen. Uji Multikolinearitas menggunakan uji VIF, berikut adalah hipotesis uji VIF.

H_0 : Tidak Terdapat indikasi multikolinearitas antar variabel prediktor.

H_1 : Terdapat indikasi multikolinearitas antar variabel prediktor.

Kriteria penolakan uji multikolinearitas yaitu tolak H_0 , jika nilai $VIF \geq 10$. Statistik uji perhitungan VIF dengan menggunakan persamaan (2.8). Contoh perhitungan VIF variabel penghasilan ayah (X_1) dengan penghasilan ibu (X_2) dengan nilai R^2 hasil regresi $R^2 = 0,001$.

$$\begin{aligned} VIF &= \frac{1}{(1 - 0,001)} \\ &= \frac{1}{0,999} \\ &= 1,001 \end{aligned}$$

jadi nilai VIF dari variabel (X_1) dengan $(X_2) = 1,001$. Untuk hasil pengujian multikolinearitas disajikan pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Uji Multikolinearitas

Variabel	R^2	VIF	Keputusan
(X_1) dengan (X_2)	0,001	1,001	Gagal Tolak H_0
(X_1) dengan (X_5)	0,112	1,126	Gagal Tolak H_0
(X_1) dengan (X_6)	0,096	1,106	Gagal Tolak H_0
(X_2) dengan (X_5)	0,040	1,042	Gagal Tolak H_0
(X_2) dengan (X_6)	0,016	1,017	Gagal Tolak H_0
(X_5) dengan (X_6)	0,437	1,778	Gagal Tolak H_0

Berdasarkan Tabel 4.9 dapat diketahui bahwa tidak ditemukan indikasi adanya multikolinearitas yang signifikan dalam model regresi yang digunakan. Nilai VIF untuk semua variabel berada dalam rentang yang relatif rendah, yaitu antara 1,001 hingga 1,778. Sehingga dapat disimpulkan bahwa model regresi yang digunakan tidak mengalami masalah multikolinearitas, sehingga hasil interpretasi regresi dapat dilakukan dengan lebih baik dan dapat dilanjutkan ke langkah selanjutnya yaitu membentuk model dari regresi probit ordinal.

4.5.3 Pemodelan Regresi Probit Ordinal

Model regresi probit ordinal penentuan golongan UKT berdasarkan variabel yang lolos uji independensi dan multikolinearitas dengan menggunakan persamaan (2.3) sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 P(Y = 1) &= \Phi(\gamma_1 - \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x}) \\
 &= \Phi(\gamma_1 - (\beta_{1(1)}X_{1(1)} + \beta_{1(2)}X_{1(2)} + \beta_{1(3)}X_{1(3)} + \beta_{2(1)}X_{2(1)} + \\
 &\quad + \beta_{2(2)}X_{2(2)} + \beta_{2(3)}X_{2(3)} + \beta_{5(1)}X_{5(1)} + \beta_{5(2)}X_{5(2)} + \\
 &\quad + \beta_{6(1)}X_{6(1)} + \beta_{6(2)}X_{6(2)})) \\
 P(Y = 2) &= \Phi(\gamma_2 - \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x}) - \Phi(\gamma_1 - \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x})
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= \Phi \left(\gamma_2 - (\beta_{1(1)}X_{1(1)} + \beta_{1(1)}X_{1(2)} + \beta_{1(3)}X_{1(3)} + \right. \\
&\quad + \beta_{2(1)}X_{2(1)} + \beta_{2(2)}X_{2(2)} + \beta_{2(3)}X_{2(3)} + \beta_{5(1)}X_{5(1)} + \\
&\quad + \beta_{5(2)}X_{5(2)} + \beta_{6(1)}X_{6(1)} + \beta_{6(2)}X_{6(2)}) \Big) - \Phi \left(\gamma_1 + \right. \\
&\quad - (\beta_{1(1)}X_{1(1)} + \beta_{1(1)}X_{1(2)} + \beta_{1(3)}X_{1(3)} + \beta_{2(1)}X_{2(1)} + \\
&\quad + \beta_{2(2)}X_{2(2)} + \beta_{2(3)}X_{2(3)} + \beta_{5(1)}X_{5(1)} + \\
&\quad + \beta_{5(2)}X_{5(2)} + \beta_{6(1)}X_{6(1)} + \beta_{6(2)}X_{6(2)}) \Big)
\end{aligned}$$

$$P(Y = 3) = \Phi(\gamma_3 - \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x}) - \Phi(\gamma_2 - \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x})$$

$$\begin{aligned}
&= \Phi \left(\gamma_3 - (\beta_{1(1)}X_{1(1)} + \beta_{1(1)}X_{1(2)} + \beta_{1(3)}X_{1(3)} + \right. \\
&\quad + \beta_{2(1)}X_{2(1)} + \beta_{2(2)}X_{2(2)} + \beta_{2(3)}X_{2(3)} + \beta_{5(1)}X_{5(1)} + \\
&\quad + \beta_{5(2)}X_{5(2)} + \beta_{6(1)}X_{6(1)} + \beta_{6(2)}X_{6(2)}) \Big) - \Phi \left(\gamma_2 + \right. \\
&\quad - (\beta_{1(1)}X_{1(1)} + \beta_{1(1)}X_{1(2)} + \beta_{1(3)}X_{1(3)} + \beta_{2(1)}X_{2(1)} + \\
&\quad + \beta_{2(2)}X_{2(2)} + \beta_{2(3)}X_{2(3)} + \beta_{5(1)}X_{5(1)} + \\
&\quad + \beta_{5(2)}X_{5(2)} + \beta_{6(1)}X_{6(1)} + \beta_{6(2)}X_{6(2)}) \Big)
\end{aligned}$$

$$P(Y = 4) = \Phi(\gamma_4 - \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x}) - \Phi(\gamma_3 - \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x})$$

$$\begin{aligned}
&= \Phi \left(\gamma_4 - (\beta_{1(1)}X_{1(1)} + \beta_{1(1)}X_{1(2)} + \beta_{1(3)}X_{1(3)} + \right. \\
&\quad + \beta_{2(1)}X_{2(1)} + \beta_{2(2)}X_{2(2)} + \beta_{2(3)}X_{2(3)} + \beta_{5(1)}X_{5(1)} + \\
&\quad + \beta_{5(2)}X_{5(2)} + \beta_{6(1)}X_{6(1)} + \beta_{6(2)}X_{6(2)}) \Big) - \Phi \left(\gamma_3 + \right. \\
&\quad - (\beta_{1(1)}X_{1(1)} + \beta_{1(1)}X_{1(2)} + \beta_{1(3)}X_{1(3)} + \beta_{2(1)}X_{2(1)} + \\
&\quad + \beta_{2(2)}X_{2(2)} + \beta_{2(3)}X_{2(3)} + \beta_{5(1)}X_{5(1)} + \\
&\quad + \beta_{5(2)}X_{5(2)} + \beta_{6(1)}X_{6(1)} + \beta_{6(2)}X_{6(2)}) \Big)
\end{aligned}$$

$$P(Y = 5) = 1 - \Phi(\gamma_4 - \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x})$$

$$\begin{aligned}
&= 1 - \Phi(\gamma_4 - (\beta_{1(1)}X_{1(1)} + \beta_{1(2)}X_{1(2)} + \beta_{1(3)}X_{1(3)} + \\
&\quad + \beta_{2(1)}X_{2(1)} + \beta_{2(2)}X_{2(2)} + \beta_{2(3)}X_{2(3)} + \beta_{5(1)}X_{5(1)} + \\
&\quad + \beta_{5(2)}X_{5(2)} + \beta_{6(1)}X_{6(1)} + \beta_{6(2)}X_{6(2)}))
\end{aligned}$$

Persamaan (4.1) merupakan model regresi probit ordinal yang dibentuk berdasarkan variabel-variabel prediktor yang telah memenuhi uji independensi dan multikolinearitas. Estimasi parameter dalam model ini dilakukan menggunakan metode *Maximum Likelihood Estimation* (MLE), yang bekerja secara iteratif untuk memperoleh nilai parameter terbaik, yaitu parameter regresi (β) dan ambang batas kategori atau *threshold* (γ). Proses iterasi akan berhenti secara otomatis apabila perubahan nilai parameter antar iterasi telah memenuhi syarat konvergensi dengan nilai $\varepsilon = 10^{-6}$, yang ditentukan melalui Persamaan (2.13).

Berdasarkan *output* dari *software RStudio* pada Lampiran 3, proses iterasi pada model ini berhenti pada iterasi ke-5, yang berarti model telah mencapai konvergensi. Hasil dari proses estimasi ini ditampilkan dalam Tabel 4.10, yang memuat nilai koefisien regresi dan *threshold* sebagai bagian dari model ordinal probit yang dibangun.

Tabel 4.10 Estimasi Parameter

Koefisien	Estimasi	Standar <i>Error</i>
γ_1	0,458	0,375
γ_2	1,273	0,371
γ_3	2,530	0,401
γ_4	3,129	0,421
Penghasilan Ayah (X_1)		
$\beta_{1(0)}$	Kontrol	
$\beta_{1(1)}$	1,060	0,391
$\beta_{1(2)}$	1,162	0,336
$\beta_{1(3)}$	1,850	0,389
Penghasilan Ibu (X_2)		
$\beta_{2(0)}$	Kontrol	
$\beta_{2(1)}$	1,498	0,249
$\beta_{2(2)}$	1,353	0,275
$\beta_{2(3)}$	0,997	0,330
Daya Listrik (X_5)		
$\beta_{5(0)}$	Kontrol	
$\beta_{5(1)}$	0,447	0,237
$\beta_{5(2)}$	0,653	0,390
Rekening Listrik (X_6)		
$\beta_{6(0)}$	Kontrol	
$\beta_{6(1)}$	-0,170	0,235
$\beta_{6(2)}$	-0,256	0,365

Berdasarkan Tabel 4.10, dapat diketahui bahwa koefisien γ merupakan nilai dari batasan yang membagi variabel respon menjadi lima kategori. Koefisien γ_1 mengukur pergeseran dari kategori satu ke kategori dua, koefisien γ_2 mengukur pergeseran dari kategori dua ke kategori tiga, koefisien γ_3 mengukur pergeseran dari kategori tiga ke kategori empat, dan koefisien γ_4 mengukur pergeseran dari kategori empat ke kategori lima. Sedangkan pada variabel prediktor setiap kategorinya berkurang $k - 1$ karena salah satu kategorinya dijadikan sebagai kontrol. Pada koefisien β kontrol berarti kategori referensi yang digunakan sebagai pembanding dalam regresi. Koefisien pada kategori lain menunjukkan seberapa besar perbedaannya terhadap kategori kontrol tersebut.

Hasil estimasi menunjukkan bahwa semakin tinggi penghasilan ayah, penghasilan ibu, dan daya listrik, maka semakin besar kemungkinan responden berada pada kategori Y yang lebih tinggi. Koefisien tertinggi berasal dari penghasilan ayah $> \text{Rp.3.000.000}$ dengan nilai estimasi 1,850, diikuti oleh penghasilan ibu $> \text{Rp.3.000.000}$ dengan nilai estimasi 1,498, menunjukkan bahwa faktor penghasilan khususnya penghasilan ayah, sangat berpengaruh dalam meningkatkan status Y responden. Daya listrik juga berpengaruh positif, meskipun lebih kecil, sementara rekening listrik menunjukkan pengaruh yang sangat lemah dan nilai estimasinya negatif. Secara umum, semua variabel cenderung memiliki hubungan positif terhadap peningkatan kategori Y , mencerminkan bahwa kondisi ekonomi yang lebih baik berkorelasi dengan peningkatan kategori tersebut.

4.5.4 Pengujian Parameter

Pengujian signifikansi parameter dilakukan untuk mengetahui apakah parameter yang diestimasi memiliki pengaruh signifikan terhadap penentuan kategori golongan UKT mahasiswa. Uji ini didasarkan pada model regresi probit ordinal yang telah dibentuk pada tahap pemodelan awal. Pengujian dilakukan terlebih dahulu secara keseluruhan, dan apabila hasilnya menunjukkan bahwa terdapat minimal satu parameter yang signifikan, maka pengujian dapat dilanjutkan secara parsial terhadap masing-masing variabel prediktor.

1. Uji Keseluruhan

Pengujian parameter yang pertama dilakukan adalah uji keseluruhan parameter digunakan untuk mengetahui secara bersama-sama variabel yang

digunakan signifikan terhadap model, dengan menggunakan statistik uji *Likelihood Ratio Test* menggunakan hipotesis sebagai berikut.

$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \beta_5 = \beta_6 = 0$, artinya variabel prediktor secara bersama-sama tidak mempengaruhi model.

H_1 : minimal ada satu $\beta_j \neq 0$, dengan $j = 1, 2, 5, 6$ artinya variabel prediktor secara bersama-sama mempengaruhi model.

Kriteria penolakan uji keseluruhan yaitu tolak H_0 , jika $G > \chi^2_{(\alpha, df)}$ atau $P - value < \alpha$. Perhitungan uji keseluruhan menggunakan persamaan (2.14). Berdasarkan hasil *output* dari *software Rstudio* diketahui nilai $\ln L_1(\beta) = -218,60$ dan nilai $\ln L_2(\beta) = -185,35$ sehingga hasil G sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \ln \frac{L_1(\beta)}{L_2(\beta)} &= \ln(L_1(\beta) - L_2(\beta)) \\ G &= -2 (\ln L_1(\beta) - \ln L_2(\beta)) \\ &= -2(-218,60 - (-185,35)) \\ &= -2(-33,25) \\ &= 66,50 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil pengujian menggunakan *software RStudio* diperoleh hasil bahwa $p - value$ sebesar $0,000 < 0,05$ dan nilai $G = 66,50 > \chi^2_{(0,05;10)} = 18,307$. Kesimpulannya H_0 ditolak, artinya terdapat minimal satu variabel prediktor yang berpengaruh signifikan terhadap penentuan golongan UKT yang dimiliki mahasiswa.

2. Uji Parsial

Selanjutnya, dilakukan uji secara parsial untuk mengetahui variabel prediktor mana yang berpengaruh signifikan terhadap kategori penentuan UKT mahasiswa menggunakan hipotesis sebagai berikut.

$H_0 : \beta_j = 0, j = 1,2,5,6$ (artinya variabel prediktor tidak berpengaruh signifikan terhadap variabel respon).

$H_1 : \beta_j \neq 0$, dengan $j = 1,2,5,6$ (artinya variabel prediktor berpengaruh signifikan terhadap variabel respon).

Kriteria penolakan uji parsial yaitu tolak H_0 , jika $W > \chi^2_{(\alpha, df)}$ atau $P - value < \alpha$. Perhitungan uji parsial menggunakan persamaan (2.15):

Perhitungan untuk nilai *Wald* Koefisien $X_{1(1)}$:

$$\begin{aligned} W &= \left(\frac{1,060}{0,391} \right)^2 \\ &= (2,710)^2 \\ &= 7,35 \end{aligned}$$

Tabel 4.11 Uji Parsial

Koefisien	Estimasi	<i>Wald</i>	df	Sig.
γ_1	0,458	1,494	1	0,221
γ_2	1,273	11,757	1	0,000
γ_3	2,530	39,724	1	0,000
γ_4	3,129	55,113	1	0,000
Penghasilan Ayah (X_1)				
$\beta_{1(0)}$	Kontrol			
$\beta_{1(1)}$	1,060	7,350	1	0,000
$\beta_{1(2)}$	1,162	11,917	1	0,000
$\beta_{1(3)}$	1,850	22,554	1	0,000
Penghasilan Ibu (X_2)				
$\beta_{2(0)}$	Kontrol			
$\beta_{2(1)}$	1,498	36,164	1	0,000
$\beta_{2(2)}$	1,353	24,202	1	0,000
$\beta_{2(3)}$	0,997	9,116	1	0,000
Daya Listrik (X_5)				
$\beta_{5(0)}$	Kontrol			
$\beta_{5(1)}$	0,447	3,544	1	0,059
$\beta_{5(2)}$	0,653	2,803	1	0,094
Rekening Listrik (X_6)				
$\beta_{6(0)}$	Kontrol			
$\beta_{6(1)}$	-0,170	0,525	1	0,468
$\beta_{6(2)}$	-0,256	0,492	1	0,482

Berdasarkan Tabel 4.11, dapat diketahui bahwa pada variabel penghasilan ayah (X_1) kategori dengan penghasilan kurang dari Rp. 1.000.000 memiliki nilai $W = 7,350 > \chi^2_{(0,05,1)} = 3,841$ dengan nilai signifikansi $< 0,05$. Kategori penghasilan ayah Rp. 1.000.000 – Rp.3.000.000 memiliki nilai $W = 11,917 > \chi^2_{(0,05,1)} = 3,841$ dan signifikansi $< 0,05$, dan kategori penghasilan ayah lebih dari Rp. 3.000.000 memiliki nilai $W = 22,554 > \chi^2_{(0,05,1)} = 3,841$ dan signifikansi $< 0,05$. Kesimpulannya H_0 ditolak, semua kategori pada variabel (X_1) berpengaruh signifikan terhadap variabel respon.

Selanjutnya pada variabel penghasilan ibu (X_2) kategori dengan penghasilan kurang dari Rp.1.000.000 memiliki nilai $W = 36,164 > \chi^2_{(0,05,1)} = 3,841$ dan nilai signifikansi $< 0,05$. Kategori penghasilan Rp.1.000.000 –

Rp.3.000.000 memiliki nilai $W = 24,202 > \chi^2_{(0,05,1)} = 3,841$ dan nilai signifikansi $< 0,001$. Kategori penghasilan lebih dari Rp.3.000.000 memiliki nilai $W = 9,116 > \chi^2_{(0,05,1)} = 3,841$ dan nilai signifikansi $< 0,05$. Kesimpulannya H_0 ditolak, semua kategori pada variabel (X_2) berpengaruh signifikan terhadap variabel respon.

Sedangkan pada variabel daya listrik (X_5) dan rekening listrik (X_6) semua kategorinya menghasilkan nilai $W < \chi^2_{(0,05,1)} = 3,841$ dan nilai signifikansi lebih dari 0,05 sehingga dapat disimpulkan gagal tolak H_0 . Artinya, kedua variabel tersebut tidak berpengaruh signifikan terhadap variabel respon. Sehingga perlu dilakukan pemodelan ulang regresi probit ordinal dengan menggunakan variabel prediktor yang signifikan saja yaitu X_1 dan X_2 .

a. Pemodelan Ulang Regresi Probit Ordinal

Pemodelan ulang regresi probit ordinal dengan variabel prediktor X_1 dan X_2 menggunakan persamaan (2.3).

Berdasarkan persamaan model

$$\begin{aligned} P(Y = 1) &= \Phi(\gamma_1 - \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x}) \\ &= \Phi(\gamma_1 - \beta_{1(1)}X_{1(1)} + \beta_{1(2)}X_{1(2)} + \beta_{1(3)}X_{1(3)} + \beta_{2(1)}X_{2(1)} + \\ &\quad + \beta_{2(2)}X_{2(2)} + \beta_{2(3)}X_{2(3)}) \end{aligned}$$

Vektor koefisien $\mathbf{x}$

$$\mathbf{x} = \begin{bmatrix} X_{1(1)} \\ X_{1(2)} \\ X_{1(3)} \\ X_{2(1)} \\ X_{2(2)} \\ X_{2(3)} \end{bmatrix} = \text{ukuran } 6 \times 1$$

Karena variabel X_1 memiliki 3 kategori dan X_2 memiliki 3 kategori, maka setiap variabel memiliki satu koefisien β .

Vektor koefisien β

$$\beta = \begin{bmatrix} \beta_{1(1)} \\ \beta_{1(2)} \\ \beta_{1(3)} \\ \beta_{2(1)} \\ \beta_{2(2)} \\ \beta_{2(3)} \end{bmatrix} = \text{ukuran } 6 \times 1$$

melakukan *transpose* pada vektor koefisien β

$$\beta^T = [\beta_{1(1)} \quad \beta_{1(2)} \quad \beta_{1(3)} \quad \beta_{2(1)} \quad \beta_{2(2)} \quad \beta_{2(3)}] = \text{ukuran } 1 \times 6$$

Sehingga hasil dari perkalian

$$\beta^T x = \beta_{1(1)}X_{1(1)} + \beta_{1(2)}X_{1(2)} + \beta_{1(3)}X_{1(3)} + \beta_{2(1)}X_{2(1)} + \beta_{2(2)}X_{2(2)} + \beta_{2(3)}X_{2(3)}$$

Pemodelan regresi probit ordinal sebagai berikut

$$P(Y = 1) = \Phi(\gamma_1 - \beta^T x)$$

$$= \Phi(\gamma_1 - (\beta_{1(1)}X_{1(1)} + \beta_{1(2)}X_{1(2)} + \beta_{1(3)}X_{1(3)} + \\ + \beta_{2(1)}X_{2(1)} + \beta_{2(2)}X_{2(2)} + \beta_{2(3)}X_{2(3)}))$$

$$P(Y = 2) = \Phi(\gamma_2 - \beta^T x) - \Phi(\gamma_1 - \beta^T x)$$

$$= \Phi(\gamma_2 - (\beta_{1(1)}X_{1(1)} + \beta_{1(2)}X_{1(2)} + \beta_{1(3)}X_{1(3)} + \\ + \beta_{2(1)}X_{2(1)} + \beta_{2(2)}X_{2(2)} + \beta_{2(3)}X_{2(3)})) - \Phi(\gamma_1 + \\ - (\beta_{1(1)}X_{1(1)} + \beta_{1(2)}X_{1(2)} + \beta_{1(3)}X_{1(3)} + \beta_{2(1)}X_{2(1)} + \\ + \beta_{2(2)}X_{2(2)} + \beta_{2(3)}X_{2(3)}))$$

$$P(Y = 3) = \Phi(\gamma_3 - \beta^T x) - \Phi(\gamma_2 - \beta^T x) \tag{4.1}$$

$$\begin{aligned}
&= \Phi\left(\gamma_3 - (\beta_{1(1)}X_{1(1)} + \beta_{1(2)}X_{1(2)} + \beta_{1(3)}X_{1(3)} + \right. \\
&\quad \left. + \beta_{2(1)}X_{2(1)} + \beta_{2(2)}X_{2(2)} + \beta_{2(3)}X_{2(3)})\right) - \Phi\left(\gamma_2 + \right. \\
&\quad \left. - (\beta_{1(1)}X_{1(1)} + \beta_{1(2)}X_{1(2)} + \beta_{1(3)}X_{1(3)} + \beta_{2(1)}X_{2(1)} + \right. \\
&\quad \left. + \beta_{2(2)}X_{2(2)} + \beta_{2(3)}X_{2(3)})\right) \\
P(Y = 4) &= \Phi(\gamma_4 - \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x}) - \Phi(\gamma_3 - \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x}) \\
&= \Phi\left(\gamma_4 - (\beta_{1(1)}X_{1(1)} + \beta_{1(2)}X_{1(2)} + \beta_{1(3)}X_{1(3)} + \right. \\
&\quad \left. + \beta_{2(1)}X_{2(1)} + \beta_{2(2)}X_{2(2)} + \beta_{2(3)}X_{2(3)})\right) - \Phi\left(\gamma_3 + \right. \\
&\quad \left. - (\beta_{1(1)}X_{1(1)} + \beta_{1(2)}X_{1(2)} + \beta_{1(3)}X_{1(3)} + \beta_{2(1)}X_{2(1)} + \right. \\
&\quad \left. + \beta_{2(2)}X_{2(2)} + \beta_{2(3)}X_{2(3)})\right) \\
P(Y = 5) &= 1 - \Phi(\gamma_4 - \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x}) \\
&= 1 - \Phi\left(\gamma_4 - (\beta_{1(1)}X_{1(1)} + \beta_{1(2)}X_{1(2)} + \beta_{1(3)}X_{1(3)} + \right. \\
&\quad \left. + \beta_{2(1)}X_{2(1)} + \beta_{2(2)}X_{2(2)} + \beta_{2(3)}X_{2(3)})\right)
\end{aligned}$$

Persamaan (4.1) merupakan model regresi probit ordinal yang dibentuk berdasarkan variabel-variabel prediktor yang telah memenuhi uji independensi dan multikolinearitas. Estimasi parameter dalam model ini dilakukan menggunakan metode *Maximum Likelihood Estimation* (MLE), yang bekerja secara iteratif untuk memperoleh nilai parameter terbaik, yaitu parameter regresi ($\boldsymbol{\beta}$) dan ambang batas kategori atau *threshold* (γ). Proses iterasi akan berhenti secara otomatis apabila perubahan nilai parameter antar iterasi telah memenuhi syarat konvergensi dengan nilai $\varepsilon = 10^{-6}$, yang ditentukan melalui Persamaan (2.13).

Berdasarkan *output* dari *software RStudio* pada Lampiran 3, proses iterasi pada model ini berhenti pada iterasi ke-5, yang berarti model telah mencapai konvergensi. Hasil dari proses estimasi ini ditampilkan dalam Tabel 4.12, yang memuat nilai koefisien regresi dan threshold sebagai bagian dari model ordinal probit yang dibangun.

Tabel 4.12 Estimasi Parameter Model Ulang

Koefisien	Estimasi	Standar <i>Error</i>
γ_1	0,302	0.355
γ_2	1,124	0,350
γ_3	2,349	0,377
γ_4	2,929	0,396
Penghasilan Ayah (X_1)		
$\beta_{1(0)}$	Kontrol	
$\beta_{1(1)}$	0,971	0,385
$\beta_{1(2)}$	1,156	0,330
$\beta_{1(3)}$	1,961	0,375
Penghasilan Ibu (X_2)		
$\beta_{2(0)}$	Kontrol	
$\beta_{2(1)}$	1,540	0,245
$\beta_{2(2)}$	1,394	0,277
$\beta_{2(3)}$	1,016	0,325

Berdasarkan Tabel 4.12 hasil estimasi menunjukkan bahwa penghasilan ayah (X_1) memiliki hubungan positif dan semakin kuat terhadap kemungkinan responden berada pada kategori Y yang lebih tinggi. Pada koefisien β kontrol berarti kategori referensi yang digunakan sebagai pembanding dalam regresi. Koefisien pada kategori lain menunjukkan seberapa besar perbedaannya terhadap kategori kontrol tersebut. Semakin tinggi kategori penghasilan ayah, semakin besar nilai estimasi koefisien, yakni 0,971 untuk penghasilan < Rp1.000.000, meningkat menjadi 1,156 untuk penghasilan Rp1.000.000 – Rp3.000.000 dan tertinggi sebesar 1,961 untuk penghasilan >Rp.3.000.000. Hal ini mengindikasikan bahwa peningkatan penghasilan ayah secara konsisten

meningkatkan peluang responden untuk berada pada kategori Y yang lebih tinggi.

Sebaliknya, penghasilan ibu (X_2) juga menunjukkan hubungan positif terhadap kategori Y , namun besarnya pengaruh cenderung menurun pada tingkat penghasilan yang lebih tinggi. Koefisien estimasi sebesar 1,540 untuk penghasilan $< \text{Rp}1.000.000$ menurun menjadi 1,394 untuk penghasilan $\text{Rp}1.000.000\text{--Rp}3.000.000$, dan lebih rendah lagi sebesar 1,016 untuk penghasilan $> \text{Rp}3.000.000$. Meskipun seluruh nilai estimasi tetap positif, estimasi ini mengindikasikan bahwa semakin tinggi penghasilan ibu, nilai estimasi terhadap peningkatan kategori Y cenderung menurun.

b. Pengujian Keseluruhan Model Ulang

Pengujian parameter yang pertama dilakukan adalah uji keseluruhan parameter digunakan untuk mengetahui secara bersama-sama variabel yang digunakan signifikan terhadap model, dengan menggunakan statistik uji *Likelihood Ratio Test* menggunakan hipotesis sebagai berikut.

$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = 0$, artinya variabel prediktor secara bersama-sama tidak mempengaruhi model.

H_1 : minimal ada satu $\beta_j \neq 0$, dengan $j = 1,2$ artinya variabel prediktor secara bersama-sama mempengaruhi model.

Kriteria penolakan uji keseluruhan yaitu tolak H_0 , jika $G > \chi^2_{(\alpha, df)}$ atau $P\text{-value} < \alpha$. Perhitungan uji keseluruhan menggunakan persamaan (2.14).

Berdasarkan hasil *output* dari *software Rstudio* diketahui nilai $\ln L_1(\beta) = -218,60$ dan nilai $\ln L_2(\beta) = -187,52$ sehingga hasil G sebagai berikut

$$\begin{aligned}
\ln \left[\frac{L_1(\boldsymbol{\beta})}{L_2(\boldsymbol{\beta})} \right] &= \ln(L_1(\boldsymbol{\beta}) - L_2(\boldsymbol{\beta})) \\
G &= -2 (\ln L_1(\boldsymbol{\beta}) - \ln L_2(\boldsymbol{\beta})) \\
&= -2(-218,60 - (-187,52)) \\
&= -2(-31,08) \\
&= 62,16
\end{aligned}$$

Berdasarkan hasil pengujian model ulang menggunakan *software RStudio* diperoleh hasil bahwa *p-value* sebesar $0,000 < 0,05$ dan nilai $G = 62,16 > \chi^2_{(0,05;6)} = 12,592$. Kesimpulannya H_0 ditolak, artinya terdapat minimal satu variabel prediktor yang berpengaruh signifikan terhadap penentuan golongan UKT yang dimiliki mahasiswa.

c. Pengujian Parsial Model Ulang

Selanjutnya, dilakukan uji secara parsial untuk mengetahui variabel prediktor mana yang berpengaruh signifikan terhadap penentuan UKT mahasiswa menggunakan hipotesis sebagai berikut.

$H_0 : \beta_j = 0, j = 1,2$ (artinya variabel prediktor tidak berpengaruh signifikan terhadap variabel respon).

$H_1 : \beta_j \neq 0$, dengan $j = 1,2$ (artinya variabel prediktor berpengaruh signifikan terhadap variabel respon).

Kriteria penolakan uji parsial yaitu tolak H_0 , jika $W > \chi^2_{(\alpha, df)}$ atau *P-value* $< \alpha$. Perhitungan uji parsial menggunakan persamaan (2.15):

Perhitungan untuk nilai *Wald* Koefisien $X_{1(1)}$ pada model ulang:

$$\begin{aligned}
 W &= \left(\frac{0,971}{0,385} \right)^2 \\
 &= (2,522)^2 \\
 &= 6,360
 \end{aligned}$$

Tabel 4.13 Uji Parsial Model Ulang

Koefisien	Estimasi	Wald	Sig.
γ_1	0,302	0,724	0,394
γ_2	1,124	10,301	0,001
γ_3	2,349	38,686	0,000
γ_4	2,929	54,554	0,000
Penghasilan Ayah (X_1)			
$\beta_{1(0)}$	Kontrol		
$\beta_{1(1)}$	0,971	6,357	0,016
$\beta_{1(2)}$	1,156	12,244	0,000
$\beta_{1(3)}$	1,961	27,327	0,000
Penghasilan Ibu (X_2)			
$\beta_{2(0)}$	Kontrol		
$\beta_{2(1)}$	1,540	39,504	0,000
$\beta_{2(2)}$	1,394	26,201	0,000
$\beta_{2(3)}$	1,016	9,768	0,001

Berdasarkan Tabel 4.13, dapat diketahui bahwa pada variabel penghasilan ayah (X_1) kategori dengan penghasilan kurang dari Rp.1.000.000 memiliki nilai $W = 6,357 > \chi^2_{(0,05,1)} = 3,841$ dengan nilai signifikansi 0,016. Kategori penghasilan ayah Rp.1.000.000 – Rp.3.000.000 memiliki nilai $W = 12,244 > \chi^2_{(0,05,1)} = 3,841$ dan signifikansi $< 0,05$, dan kategori penghasilan ayah lebih dari Rp.3.000.000 memiliki nilai $W = 27,327 > \chi^2_{(0,05,1)} = 3,841$ dan signifikansi $< 0,05$. Kesimpulannya H_0 ditolak, semua kategori pada variabel (X_1) berpengaruh signifikan terhadap variabel respon.

Selanjutnya pada variabel penghasilan ibu (X_2) kategori dengan penghasilan kurang dari Rp.1.000.000 memiliki nilai $W = 39,504 > \chi^2_{(0,05,1)} = 3,841$ dan nilai signifikansi 0,000. Kategori penghasilan Rp.1.000.000 –

Rp.3.000.000 memiliki nilai $W = 26,201 > \chi^2_{(0,05,1)} = 3,841$ dan nilai signifikansi 0,000. Kategori penghasilan lebih dari Rp.3.000.000 memiliki nilai $W = 9,768 > \chi^2_{(0,05,1)} = 3,841$ dan nilai signifikansi 0,001. Kesimpulannya H_0 ditolak, semua kategori pada variabel (X_2) berpengaruh signifikan terhadap variabel respon.

Sehingga, berdasarkan variabel prediktor yang berpengaruh secara signifikan terhadap model dan hasil estimasi parameter yang diperoleh sebelumnya, nilai koefisien β selanjutnya digunakan untuk membangun model estimasi peluang regresi probit ordinal dengan menggunakan persamaan (4.1) sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 P(Y = 1) &= \Phi(\gamma_1 - \beta^T \mathbf{x}) \\
 &= \Phi \left(0,302 - (0,971X_{1(1)} + 1,156X_{1(2)} + 1,961X_{1(3)} + \right. \\
 &\quad \left. + 1,540X_{2(1)} + 1,394X_{2(2)} + 1,016X_{2(3)}) \right) \\
 P(Y = 2) &= \Phi(\gamma_2 - \beta^T \mathbf{x}) - \Phi(\gamma_1 - \beta^T \mathbf{x}) \\
 &= \Phi \left(1,124 - (0,971X_{1(1)} + 1,156X_{1(2)} + 1,961X_{1(3)} + \right. \\
 &\quad \left. + 1,540X_{2(1)} + 1,394X_{2(2)} + 1,016X_{2(3)}) \right) - \Phi \left(0,302 + \right. \\
 &\quad \left. - (0,971X_{1(1)} + 1,156X_{1(2)} + 1,961X_{1(3)} + 1,540X_{2(1)} + \right. \\
 &\quad \left. + 1,394X_{2(2)} + 1,016X_{2(3)}) \right) \\
 P(Y = 3) &= \Phi(\gamma_3 - \beta^T \mathbf{x}) - \Phi(\gamma_2 - \beta^T \mathbf{x})
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= \Phi \left(2,349 - (0,971X_{1(1)} + 1,156X_{1(2)} + 1,961X_{1(3)} + \right. \\
&\quad \left. + 1,540X_{2(1)} + 1,394X_{2(2)} + 1,016X_{2(3)}) \right) - \Phi \left(1,124 + \right. \\
&\quad \left. - (0,971X_{1(1)} + 1,156X_{1(2)} + 1,961X_{1(3)} + 1,540X_{2(1)} + \right. \\
&\quad \left. + 1,394X_{2(2)} + 1,016X_{2(3)}) \right)
\end{aligned}$$

$$P(Y = 4) = \Phi(\gamma_4 - \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x}) - \Phi(\gamma_3 - \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x})$$

$$\begin{aligned}
&= \Phi \left(2,929 - (0,971X_{1(1)} + 1,156X_{1(2)} + 1,961X_{1(3)} + \right. \\
&\quad \left. + 1,540X_{2(1)} + 1,394X_{2(2)} + 1,016X_{2(3)}) \right) - \Phi \left(2,349 + \right. \\
&\quad \left. - (0,971X_{1(1)} + 1,156X_{1(2)} + 1,961X_{1(3)} + 1,540X_{2(1)} + \right. \\
&\quad \left. + 1,394X_{2(2)} + 1,016X_{2(3)}) \right)
\end{aligned}$$

$$P(Y = 5) = 1 - \Phi(\gamma_4 - \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x})$$

$$\begin{aligned}
&= 1 - \Phi \left(2,929 - (0,971X_{1(1)} + 1,156X_{1(2)} + 1,961X_{1(3)} + \right. \\
&\quad \left. + 1,540X_{2(1)} + 1,394X_{2(2)} + 1,016X_{2(3)}) \right)
\end{aligned}$$

Persamaan model regresi probit ordinal yang dimodelkan berdasarkan jumlah kategori yang digunakan dalam variabel respon (Y). Kelima persamaan di atas merupakan model regresi probit ordinal untuk kategori variabel respon (Y), dengan $Y = 1$ untuk kategori dengan UKT sangat rendah dan $Y = 5$ untuk kategori UKT sangat tinggi. Model regresi yang telah didapatkan nantinya akan digunakan untuk mencari nilai probabilitas dan mencari nilai efek marginal guna melakukan interpretasi terhadap model.

4.5.5 Uji Kesesuaian Model

Untuk menguji kesesuaian model menggunakan persamaan (2.16) dengan menggunakan hipotesis sebagai berikut.

H_0 : Model hasil prediksi sesuai dengan observasi

H_1 : Model hasil prediksi tidak sesuai dengan observasi

Kriteria penolakan uji kesesuaian model yaitu tolak H_0 jika nilai $D > \chi^2_{(\alpha, df)}$ atau nilai $P - value < \alpha$. Perhitungan uji kesesuaian model dihitung menggunakan persamaan (2.16) menggunakan *software Rstudio* dengan hasil yang ditampilkan pada Tabel 4.14.

Tabel 4.6 Uji Kesesuaian Model

Uji	Chi-Square	df	Sig.
Deviance	15,610	30	0,985

Berdasarkan hasil uji kesesuaian model pada Tabel 4.14, dapat diketahui bahwa p -value sebesar $0,985 > 0,05$ dan nilai statistik uji $D = 15,610 < \chi^2_{(0,05;30)} = 43,77$. Sehingga keputusan yang diambil adalah gagal tolak H_0 artinya model regresi yang terbentuk telah sesuai atau tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil prediksi dengan hasil obesrvasi.

4.5.6 Ketepatan Klasifikasi

Ketepatanaklasifikasiadigunakanuntuk mengetahui kebaikan model yang telah terbentuk dengan cara menghitung ketepatan klasifikasi antara nilai hasil observasi dengan nilai prediksi menggunakan data *testing* sebanyak 20% dari data sampel yang terdapat pada Tabel 4.15 berikut.

Tabel 4.7 Ketepatan Klasifikasi

Observasi		Prediksi Kategori UKT Mahasiswa					Total
		$Y = 1$	$Y = 2$	$Y = 3$	$Y = 4$	$Y = 5$	
Kategori UKT Mahasiswa	$Y = 1$	2	0	1	0	0	3
	$Y = 2$	0	2	0	0	0	2
	$Y = 3$	0	0	12	3	0	13
	$Y = 4$	1	0	2	8	0	11
	$Y = 5$	0	0	0	0	6	6
Total		3	3	15	8	6	37

$$APER(\%) = \frac{1 + 1 + 3 + 2}{37}$$

$$= 0,1891 \times 100\%$$

$$= 18,91\%$$

$$\text{Akurasi} = 1 - APER(\%)$$

$$= 1 - 18,91\%$$

$$= 81,08\%$$

Berdasarkan Tabel 4.15 maka hasil perhitungan dapat diketahui bahwa nilai kesalahan menunjukkan bahwa *APER* memiliki nilai sebesar 18,91% Selanjutnya dapat diketahui nilai ketepatan akhir sebesar 81,08%. Hasil ini mengindikasikan bahwa model yang telah dibentuk memiliki nilai ketepatan klasifikasi yang tergolong tinggi.

Meskipun model regresi probit ordinal memiliki tingkat akurasi yang cukup tinggi sebesar 81,08%, masih terdapat kesalahan klasifikasi sebesar 18,91%. Ketidaktepatan ini kemungkinan disebabkan oleh faktor-faktor lain yang tidak dimasukkan dalam model, seperti jumlah tanggungan keluarga, kepemilikan aset, atau pengeluaran rutin. Selain itu, kemungkinan adanya ketidaktepatan dalam pelaporan data penghasilan juga dapat memengaruhi hasil prediksi. Oleh karena itu, disarankan untuk memasukkan variabel tambahan yang lebih mewakili kondisi ekonomi mahasiswa secara menyeluruh pada penelitian selanjutnya.

4.6 Analisis Faktor yang Berpengaruh berdasarkan Model

Sebagai bentuk penjabaran dari model probabilitas yang diperoleh, pembahasan dilakukan dengan menghitung nilai probabilitas mahasiswa, yang kemudian dianalisis berdasarkan kategori mahasiswa tertentu, misalkan penghasilan ayah dan ibu kurang dari Rp.1.000.000 berkategori (1) didapatkan persamaan sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 P(Y = 1) &= \Phi(\gamma_1 - \beta^T \mathbf{x}) \\
 &= \Phi\left(0,302 - (0,971X_{1(1)} + 1,156X_{1(2)} + 1,961X_{1(3)} + \right. \\
 &\quad \left. + 1,540X_{2(1)} + 1,394X_{2(2)} + 1,016X_{2(3)})\right) \\
 &= \Phi\left(0,302 - (0,971(1) + 1,156(0) + 1,961(0) + + 1,540(1) + \right. \\
 &\quad \left. + 1,394(0) + 1,016(0))\right) \\
 &= \Phi(0,302 - 2,511) \\
 &= \Phi(-2,209) \\
 &= 0,014 = 1,4\%
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan probabilitas ($Y = 1$) diperoleh bahwa probabilitas mahasiswa yang memiliki penghasilan ayah kurang dari Rp.1.000.000 (kategori 1) dan penghasilan ibu kurang dari Rp.1.000.000 (kategori 1) untuk berada pada kategori $Y = 1$ adalah sebesar 1,4%. Nilai probabilitas ini tergolong sangat kecil, yang mengindikasikan bahwa meskipun kedua orang tua mahasiswa kurang mampu, model memprediksi bahwa kemungkinan besar mahasiswa tersebut tidak akan masuk ke dalam kategori UKT sangat rendah ($Y = 1$).

$$P(Y = 2) = \Phi(\gamma_2 - \beta^T \mathbf{x}) - \Phi(\gamma_1 - \beta^T \mathbf{x})$$

$$\begin{aligned}
&= \Phi \left(1,124 - (0,971X_{1(1)} + 1,156X_{1(2)} + 1,961X_{1(3)} + \right. \\
&\quad \left. + 1,540X_{2(1)} + 1,394X_{2(2)} + 1,016X_{2(3)}) \right) - \Phi \left(0,302 + \right. \\
&\quad \left. - (0,971X_{1(1)} + 1,156X_{1(2)} + 1,961X_{1(3)} + 1,540X_{2(1)} + \right. \\
&\quad \left. + 1,394X_{2(2)} + 1,016X_{2(3)}) \right) \\
&= \Phi \left(1,124 - (0,971(1) + 1,156(0) + 1,961(0) + + 1,540(1) + \right. \\
&\quad \left. + 1,394(0) + 1,016(0)) \right) - \Phi \left(0,302 - (0,971(1) + \right. \\
&\quad \left. + 1,156(0) + 1,961(0) + + 1,540(1) + 1,394(0) + \right. \\
&\quad \left. + 1,016(0)) \right) \\
&= \Phi(-1,387) - \Phi(-2,209) \\
&= 0,082 - 0,013 \\
&= 0,069 = 6,9\%
\end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan probabilitas ($Y = 2$) diperoleh bahwa probabilitas mahasiswa yang memiliki penghasilan ayah kurang dari Rp1.000.000 (kategori 1) dan penghasilan ibu kurang dari Rp1.000.000 (kategori 1) untuk berada pada kategori $Y = 2$ adalah sebesar 6,9%. Artinya, peluang mahasiswa untuk termasuk dalam kategori ($Y = 2$) masih tergolong rendah, meskipun lebih besar dibandingkan dengan peluang untuk berada di kategori ($Y = 1$) yang hanya sebesar 1,3%.

$$\begin{aligned}
P(Y = 3) &= \Phi(\gamma_3 - \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x}) - \Phi(\gamma_2 - \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x}) \\
&= \Phi \left(2,349 - (0,971X_{1(1)} + 1,156X_{1(2)} + 1,961X_{1(3)} + \right. \\
&\quad \left. + 1,540X_{2(1)} + 1,394X_{2(2)} + 1,016X_{2(3)}) \right) - \Phi \left(1,124 + \right.
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& - (0,971X_{1(1)} + 1,156X_{1(2)} + 1,961X_{1(3)} + 1,540X_{2(1)} + \\
& + 1,394X_{2(2)} + 1,016X_{2(3)}) \\
& = \Phi(2,349 - (0,971(1) + 1,156(0) + 1,961(0) + 1,540(1) + \\
& + 1,394(0) + 1,016(0))) - \Phi(1,124 - (0,971(1) + \\
& + 1,156(0) + 1,961(0) + 1,540(1) + 1,394(0) + \\
& + 1,016(0))) \\
& = \Phi(-0,162) - \Phi(-1,387) \\
& = 0,436 - 0,082 \\
& = 0,353 = 35,3\%
\end{aligned}$$

Probabilitas mahasiswa untuk berada pada kategori ($Y = 3$) adalah sebesar 35,3%. Hal ini menunjukkan bahwa kombinasi penghasilan ayah dan penghasilan ibu yang rendah terdapat kemungkinan yang cukup besar untuk berada pada UKT menengah (kategori 3), dibandingkan UKT kategori ($Y = 1$) dan UKT kategori ($Y = 2$).

$$\begin{aligned}
P(Y = 4) & = \Phi(\gamma_4 - \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x}) - \Phi(\gamma_3 - \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x}) \\
& = \Phi(2,929 - (0,971X_{1(1)} + 1,156X_{1(2)} + 1,961X_{1(3)} + \\
& + 1,540X_{2(1)} + 1,394X_{2(2)} + 1,016X_{2(3)})) - \Phi(2,349 + \\
& - (0,971X_{1(1)} + 1,156X_{1(2)} + 1,961X_{1(3)} + 1,540X_{2(1)} + \\
& + 1,394X_{2(2)} + 1,016X_{2(3)}))
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= \Phi \left(2,929 - (0,971(1) + 1,156(0) + 1,961(0) + 1,540(1) + \right. \\
&\quad \left. + 1,394(0) + 1,016(0)) \right) - \Phi \left(2,349 - (0,971(1) + \right. \\
&\quad \left. + 1,156(0) + 1,961(0) + 1,540(1) + 1,394(0) + \right. \\
&\quad \left. + 1,016(0)) \right) \\
&= \Phi(0,418) - \Phi(-0,162) \\
&= 0,662 - 0,436 \\
&= 0,226 = 22,6\%
\end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan probabilitas untuk kategori ($Y = 4$) sebesar 22,6%, yang hanya lebih rendah dibandingkan kategori ($Y = 3$). Hal ini menunjukkan bahwa terdapat peluang yang cukup besar bagi mahasiswa dari keluarga berpendapatan rendah untuk masuk ke UKT menengah atas, walaupun tidak sebesar peluang masuk UKT kategori ($Y = 3$).

$$\begin{aligned}
P(Y = 5) &= 1 - \Phi(\gamma_4 - \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x}) \\
&= 1 - \Phi \left(2,929 - (0,971X_{1(1)} + 1,156X_{1(2)} + 1,961X_{1(3)} + \right. \\
&\quad \left. + 1,540X_{2(1)} + 1,394X_{2(2)} + 1,016X_{2(3)}) \right) \\
&= 1 - \Phi \left(2,929 - (0,971(1) + 1,156(0) + 1,961(0) + \right. \\
&\quad \left. + 1,540(1) + 1,394(0) + 1,016(0)) \right) \\
&= 1 - \Phi(0,418) \\
&= 1 - 0,662 \\
&= 0,338 = 33,8\%
\end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan probabilitas untuk kategori ($Y = 5$) sebesar 33,8%, yang hanya sedikit lebih rendah dibandingkan kategori ($Y = 3$). Hal ini menunjukkan meskipun berasal dari penghasilan ayah dan ibu rendah, masih terdapat kemungkinan yang cukup besar untuk ditempatkan di kategori UKT tertinggi.

Berdasarkan hasil perhitungan nilai probabilitas yang telah dilakukan, diketahui bahwa mahasiswa yang berkategori penghasilan ayah dan penghasilan ibu $< \text{Rp.1.000.000}$ berkategori (1) memiliki probabilitas yang lebih tinggi untuk mendapatkan UKT pada kategori 3 yaitu $Y = 3$ (Gol.IV: Rp.3.105.000 dan Gol.IV: Rp.4.468.000) yaitu sebesar 35,4% dibandingkan kategori UKT lainnya. Sementara itu, probabilitas untuk variabel prediktor lainnya terdapat pada Tabel 4.16 berikut.

Tabel 4.8 Probabilitas Penentuan UKT

Kategori	$Y = 1$	$Y = 2$	$Y = 3$	$Y = 4$	$Y = 5$
X_1 : Tidak memiliki penghasilan X_2 : Tidak memiliki penghasilan	61,9%	25,1%	12,1%	0,8%	0,1%
X_1 : Tidak memiliki penghasilan X_2 : < Rp.1.000.000	10,8%	23%	45,3%	12,6%	8,3%
X_1 : Tidak memiliki penghasilan X_2 : Rp.1.000.000-Rp.3.000.000	13,7%	25,6%	43,7%	10,7%	6,3%
X_1 : Tidak memiliki penghasilan X_2 : > Rp.3.000.000	23,8%	30,5%	36,6%	6,3%	2,8%
X_1 : < Rp.1.000.000 X_2 : Tidak memiliki penghasilan	25,2%	30,9%	35,5%	5,9%	2,5%
X_1 : Rp.1.000.000-Rp.3.000.000 X_2 : Tidak memiliki penghasilan	19,7%	29,1%	39,6%	7,8%	3,8%
X_1 : > Rp.3.000.000 X_2 : Tidak memiliki penghasilan	4,9%	15,3%	45%	18,2%	16,6%
X_1 : < Rp.1.000.000 X_2 : < Rp.1.000.000	1,4%	6,9%	35,3%	22,6%	33,8%
X_1 : < Rp.1.000.000 X_2 : Rp.1.000.000-Rp.3.000.000	2%	8,8%	38,6%	22%	28,6%
X_1 : < Rp.1.000.000 X_2 : > Rp.3.000.000	4,6%	14,8%	44,7%	18,6%	17,3%
X_1 : Rp.1.000.000-Rp.3.000.000 X_2 : < Rp. 1.000.000	0,8%	5%	30,6%	22,8%	40,8%
X_1 : Rp.1.000.000-Rp.3.000.000 X_2 : Rp.1.000.000-Rp.3.000.000	1,2%	6,5%	34,4%	22,7%	35,2%
X_1 : Rp.1.000.000-3.000.000 X_2 : > Rp.3.000.000	3%	11,7%	42,3%	20,5%	22,5%
X_1 : > Rp.3.000.000 X_2 : < Rp.1.000.000	0,1%	0,8%	11,6%	15,9%	71,6%
X_1 : > Rp.3.000.000 X_2 : Rp.1.000.000-Rp.3.000.000	0,1%	1,2%	14,4%	17,8%	66,5%
X_1 : > Rp.3.000.000 X_2 : > Rp.3.000.000	0,4%	2,8%	23,3%	21,6%	51,9%

Berdasarkan Tabel 4.16, probabilitas tertinggi $Y = 1$ untuk masuk UKT sangat rendah terjadi ketika ayah dan ibu tidak memiliki penghasilan dengan nilai sebesar 61,9%. Hal ini menunjukkan bahwa mahasiswa dari keluarga dengan kondisi ekonomi tidak mampu cenderung mendapatkan penempatan pada kelompok UKT sangat rendah. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa sistem

penentuan UKT mempertimbangkan kemampuan ekonomi keluarga mahasiswa secara adil.

Pada kategori $Y = 2$ ini, probabilitas tertinggi yaitu 30,9% terjadi ketika ayah memiliki penghasilan $< \text{Rp.1.000.000}$ dan ibu tidak memiliki penghasilan. Hal ini mengindikasikan bahwa mahasiswa dari ayah dengan kategori kurang mampu dan ibu tidak mampu memiliki kemungkinan cukup besar untuk ditempatkan pada kelompok UKT kategori $Y = 2$.

Kategori $Y = 3$ probabilitas tertinggi untuk kategori ini saat ayah tidak memiliki penghasilan dan ibu memiliki penghasilan $< \text{Rp.1.000.000}$, yaitu 45,3%. Ini menarik karena walaupun ayah tergolong tidak mampu, penghasilan dari ibu tergolong kurang mampu secara signifikan menaikkan probabilitas masuk UKT kategori sedang. Ini menunjukkan bahwa kontribusi penghasilan ibu, meskipun kecil, tetap dianggap penting dalam menentukan tingkat kemampuan ekonomi keluarga oleh sistem penentuan UKT.

Probabilitas tertinggi pada kategori $Y = 4$ yaitu 22,8% ditemukan saat ayah memiliki penghasilan $\text{Rp.1.000.000-Rp.3.000.000}$ dan ibu memiliki penghasilan $< \text{Rp.1.000.000}$. Hal ini menunjukkan bahwa kombinasi penghasilan sedang dari ayah dan penghasilan rendah dari ibu meningkatkan kemungkinan mahasiswa masuk ke dalam kelompok UKT kategori tinggi. Sehingga mencerminkan bahwa kontribusi ekonomi dari kedua orang tua dipertimbangkan secara proporsional dalam sistem penentuan UKT.

Kategori $Y = 5$ tertinggi ini sangat didominasi oleh kombinasi penghasilan ayah $> \text{Rp.3.000.000}$ dan ibu $< \text{Rp.1.000.000}$, dengan probabilitas mencapai 71,6%. Ini mengindikasikan bahwa penghasilan ayah memiliki bobot besar dalam

penetapan UKT tertinggi. Meskipun penghasilan ibu rendah, penghasilan tinggi ayah cukup kuat untuk menempatkan mahasiswa ke UKT paling tinggi. Sistem ini tampaknya menilai penghasilan tertinggi ayah sebagai faktor utama dalam klasifikasi biaya.

Berdasarkan distribusi probabilitas dari $Y = 1$ hingga $Y = 5$, terlihat bahwa kecenderungan mahasiswa masuk dalam kategori UKT tertentu sangat dipengaruhi oleh kombinasi penghasilan ayah (X_1) dan pendapatan ibu (X_2). Dapat disimpulkan bahwa sistem penentuan UKT secara umum mencerminkan kondisi ekonomi mahasiswa dengan cukup adil. Mahasiswa dari keluarga dengan penghasilan sangat rendah, terutama ketika kedua orang tua tidak memiliki penghasilan, cenderung ditempatkan pada UKT sangat rendah ($Y = 1$). Sementara itu, penempatan pada UKT sedang, tinggi dan sangat tinggi tampak mempertimbangkan kontribusi penghasilan dari salah satu orang tua, terutama penghasilan ibu pada UKT sedang dan penghasilan ayah pada UKT tinggi dan sangat tinggi. Kombinasi penghasilan ayah dan ibu memengaruhi besar kecilnya UKT yang diterima mahasiswa. Meskipun penghasilan ayah punya pengaruh lebih besar, penghasilan ibu tetap diperhitungkan. Hal ini menunjukkan bahwa sistem UKT sudah cukup tepat dalam menilai kemampuan ekonomi keluarga.

Selanjutnya, interpretasi regresi probit juga akan dilakukan dengan menghitung nilai efek marginal dengan menggunakan persamaan (2.4) yang nilainya akan digunakan untuk menunjukkan seberapa besar pengaruh setiap variabel prediktor yang signifikan terhadap masing-masing kategori pada variabel respon. Sebagai contoh dilakukan perhitungan dan interpretasi efek marginal X_1 dan X_2 terhadap kategori UKT ($Y = 1$) untuk mahasiswa (i) yang memiliki

penghasilan ayah < Rp.1.000.000 dan penghasilan ibu < Rp.1.000.000 di Program Studi Matematika UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.

1. Efek Marginal untuk variabel prediktor penghasilan ayah (X_1) dan penghasilan ibu (X_2) terhadap kategori UKT Gol. I ($Y = 1$).

$$\begin{aligned}
 \frac{\partial P(Y = 1|X)}{\partial X_{1(1)}} &= (-\beta_{1(1)})\phi(\gamma_1 - \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x}) \\
 &= (-0,971)\phi\left(0,302 - (0,971X_{1(1)} + 1,156X_{1(2)} + \right. \\
 &\quad \left. + 1,961X_{1(3)} + 1,540X_{2(1)} + 1,394X_{2(2)} + 1,016X_{2(3)})\right) \\
 &= (-0,971)\phi\left(0,302 - (0,971(1) + 1,156(0) + 1,961(0) + \right. \\
 &\quad \left. + 1,540(1) + 1,394(0) + 1,016(0))\right) \\
 &= (-0,971)(0,034) \\
 &= -0,033 = -3,3\%
 \end{aligned}$$

Berdasarkan nilai efek marginal pada variabel $X_{1(1)}$ atau kategori penghasilan ayah kurang dari Rp.1.000.000 adalah $-3,3\%$, hal ini menunjukkan bahwa penghasilan ayah akan menyebabkan menurunnya probabilitas mahasiswa untuk berada dalam kategori $Y = 1$ sebesar $3,3\%$.

$$\begin{aligned}
 \frac{\partial P(Y = 1|X)}{\partial X_{2(1)}} &= (-\beta_{2(1)})\phi(\gamma_1 - \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x}) \\
 &= (-0,971)\phi\left(0,302 - (0,971X_{1(1)} + 1,156X_{1(2)} + \right. \\
 &\quad \left. + 1,961X_{1(3)} + 1,540X_{2(1)} + 1,394X_{2(2)} + 1,016X_{2(3)})\right) \\
 &= (-0,971)\phi\left(0,302 - (0,971(1) + 1,156(0) + 1,961(0) + \right. \\
 &\quad \left. + 1,540(1) + 1,394(0) + 1,016(0))\right) \\
 &= (-1,540)(0,034)
 \end{aligned}$$

$$= -0,053 = -5,36\%$$

Nilai efek marginal pada variabel $X_{2(1)}$ atau kategori penghasilan ibu kurang dari Rp. 1.000.000 adalah $-5,36\%$, hal ini menunjukkan bahwa penghasilan ibu akan menyebabkan menurunnya probabilitas mahasiswa untuk berada dalam kategori $Y = 1$ sebesar $5,36\%$.

Berdasarkan hasil perhitungan efek marginal, variabel penghasilan ibu (X_2) memiliki pengaruh lebih besar dibandingkan penghasilan ayah (X_1) terhadap probabilitas mahasiswa masuk dalam kategori UKT Golongan I ($Y = 1$). Efek marginal (X_1) sebesar $-3,3\%$ dan (X_2) sebesar $-5,36\%$ menunjukkan bahwa ketika salah satu dari orang tua berada pada kategori penghasilan kurang dari Rp.1.000.000, maka peluang mahasiswa untuk masuk ke dalam UKT sangat rendah justru menurun. Artinya, penurunan probabilitas ini lebih besar jika penghasilan ibu yang rendah. Hal ini mengindikasikan bahwa variabel penghasilan ibu berperan lebih signifikan dalam menentukan masuk tidaknya ke UKT Golongan I dibandingkan penghasilan ayah.

2. Efek marginal untuk variabel prediktor penghasilan ayah (X_1) dan penghasilan ibu (X_2) terhadap kategori UKT Gol. II ($Y = 2$).

$$\begin{aligned} \frac{\partial P(Y = 2|X)}{\partial X_{1(1)}} &= (\beta_{1(1)})[\phi(\gamma_2 - \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x}) - \phi(\gamma_1 - \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x})] \\ &= (0,971)\left[\phi\left(1,124 - (0,971X_{1(1)} + 1,156X_{1(2)} + \right. \right. \\ &\quad \left. \left. + 1,961X_{1(3)} + 1,540X_{2(1)} + 1,394X_{2(2)} + 1,016X_{2(3)})\right) + \right. \\ &\quad \left. - \phi\left(0,302 - (0,971X_{1(1)} + 1,156X_{1(2)} + 1,961X_{1(3)} + \right. \right. \\ &\quad \left. \left. + 1,540X_{2(1)} + 1,394X_{2(2)} + 1,016X_{2(3)})\right)\right] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= (0,971) \left[\phi \left(1,124 - (0,971(1) + 1,156(0) + 1,961(0) + \right. \right. \\
&\quad \left. \left. + 1,540(1) + 1,394(0) + 1,016(0)) \right) - \phi \left(0,302 + \right. \right. \\
&\quad \left. \left. - (0,971(1) + 1,156(0) + 1,961(0) + 1,540(1) + \right. \right. \\
&\quad \left. \left. + 1,394(0) + 1,016(0)) \right) \right] \\
&= (0,971) [(0,152) - (0,035)] \\
&= 0,114 = 11,4\%
\end{aligned}$$

Nilai efek marginal pada variabel $X_{1(1)}$ atau kategori penghasilan ayah kurang dari Rp.1.000.000 adalah 11,4%, hal ini menunjukkan bahwa penghasilan ayah akan meningkatkan probabilitas mahasiswa untuk berada dalam kategori $Y = 2$ sebesar 11,4%.

$$\begin{aligned}
\frac{\partial P(Y = 2|X)}{\partial X_{2(1)}} &= (\beta_{2(1)}) [\phi(\gamma_2 - \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x}) - \phi(\gamma_1 - \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x})] \\
&= (1,540) \left[\phi \left(1,124 - (0,971X_{1(1)} + 1,156X_{1(2)} + \right. \right. \\
&\quad \left. \left. + 1,961X_{1(3)} + 1,540X_{2(1)} + 1,394X_{2(2)} + 1,016X_{2(3)}) \right) + \right. \\
&\quad \left. - \phi \left(0,302 - (0,971X_{1(1)} + 1,156X_{1(2)} + 1,961X_{1(3)} + \right. \right. \\
&\quad \left. \left. + 1,540X_{2(1)} + 1,394X_{2(2)} + 1,016X_{2(3)}) \right) \right] \\
&= (1,540) \left[\phi \left(1,124 - (0,971(1) + 1,156(0) + 1,961(0) + \right. \right. \\
&\quad \left. \left. + 1,540(1) + 1,394(0) + 1,016(0)) \right) - \phi \left(0,302 + \right. \right. \\
&\quad \left. \left. - (0,971(1) + 1,156(0) + 1,961(0) + 1,540(1) + \right. \right. \\
&\quad \left. \left. + 1,394(0) + 1,016(0)) \right) \right] \\
&= (1,540) [(0,152) - (0,035)] \\
&= 0,181 = 18,1\%
\end{aligned}$$

Nilai efek marginal pada variabel $X_{2(1)}$ atau kategori penghasilan ibu kurang dari Rp.1.000.000 adalah 18,1%, hal ini menunjukkan bahwa penghasilan ibu akan meningkatkan probabilitas mahasiswa untuk berada dalam kategori $Y = 2$ sebesar 18,1%.

Berdasarkan hasil perhitungan efek marginal untuk kategori UKT ($Y = 2$), diketahui bahwa baik penghasilan ayah maupun penghasilan ibu yang berada pada kategori kurang dari Rp 1.000.000 justru meningkatkan kemungkinan mahasiswa masuk ke dalam golongan UKT ini. Pengaruh penghasilan ayah tercatat sebesar 11,4%, sedangkan pengaruh penghasilan ibu lebih besar, yaitu sebesar 18,1%. Ini menunjukkan bahwa pada kategori ($Y = 2$), penghasilan rendah dari orang tua justru berkontribusi cukup signifikan dalam meningkatkan probabilitas masuk UKT golongan rendah, dengan penghasilan ibu kembali menjadi faktor yang lebih dominan dibandingkan ayah.

3. Efek marginal untuk variabel prediktor penghasilan ayah (X_1), penghasilan ibu (X_2) terhadap kategori UKT Gol. III dan IV ($Y = 3$).

$$\begin{aligned}
 \frac{\partial P(Y = 3|X)}{\partial X_{1(1)}} &= (\beta_{1(1)})[\phi(\gamma_3 - \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x}) - \phi(\gamma_2 - \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x})] \\
 &= (0,971) \left[\phi \left(2,349 - (0,971X_{1(1)} + 1,156X_{1(2)} + \right. \right. \\
 &\quad \left. \left. + 1,961X_{1(3)} + 1,540X_{2(1)} + 1,394X_{2(2)} + 1,016X_{2(3)}) \right) + \right. \\
 &\quad \left. - \phi \left(1,124 - (0,971X_{1(1)} + 1,156X_{1(2)} + 1,961X_{1(3)} + \right. \right. \\
 &\quad \left. \left. + 1,540X_{2(1)} + 1,394X_{2(2)} + 1,016X_{2(3)}) \right) \right] \\
 &= (0,971) \left[\phi \left(2,349 - (0,971(1) + 1,156(0) + \right. \right. \\
 &\quad \left. \left. + 1,961(0) + 1,540(1) + 1,394(0) + 1,016(0)) \right) - \right.
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& - \phi \left(1,124 - (0,971(1) + 1,156(0) + 1,961(0) + \right. \\
& \left. + 1,540(1) + 1,394(0) + 1,016(0)) \right) \Big] \\
& = (0,971)[(0,394) - (0,152)] \\
& = 0,234 = 23,4\%
\end{aligned}$$

Nilai efek marginal pada variabel $X_{1(1)}$ atau kategori penghasilan ayah kurang dari Rp.1.000.000 adalah 23,4%, hal ini menunjukkan bahwa penghasilan ayah akan meningkatkan probabilitas mahasiswa untuk berada dalam kategori $Y = 3$ sebesar 23,4%.

$$\begin{aligned}
\frac{\partial P(Y = 3|X)}{\partial X_{2(1)}} &= (\beta_{2(1)})[\phi(\gamma_3 - \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x}) - \phi(\gamma_2 - \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x})] \\
&= (1,540) \Big[\phi \left(2,349 - (0,971X_{1(1)} + 1,156X_{1(2)} + \right. \\
&\quad \left. + 1,961X_{1(3)} + 1,540X_{2(1)} + 1,394X_{2(2)} + 1,016X_{2(3)}) \right) + \\
&\quad - \phi \left(1,124 - (0,971X_{1(1)} + 1,156X_{1(2)} + 1,961X_{1(3)} + \right. \\
&\quad \left. + 1,540X_{2(1)} + 1,394X_{2(2)} + 1,016X_{2(3)}) \right) \Big] \\
&= (1,540) \Big[\phi \left(2,349 - (0,971(1) + 1,156(0) + \right. \\
&\quad \left. + 1,961(0) + 1,540(1) + 1,394(0) + 1,016(0)) \right) - \\
&\quad - \phi \left(1,124 - (0,971(1) + 1,156(0) + 1,961(0) + \right. \\
&\quad \left. + 1,540(1) + 1,394(0) + 1,016(0)) \right) \Big] \\
&= (1,540)[(0,394) - (0,152)] \\
&= 0,372 = 37,2\%
\end{aligned}$$

Nilai efek marginal pada variabel $X_{2(1)}$ atau kategori penghasilan ibu kurang dari Rp.1.000.000 adalah 37,2%, hal ini menunjukkan bahwa penghasilan ibu

akan meningkatkan probabilitas mahasiswa untuk berada dalam kategori $Y = 3$ sebesar 37,2%.

Berdasarkan hasil perhitungan efek marginal untuk kategori UKT Golongan III dan IV ($Y = 3$), diketahui bahwa penghasilan ayah dan ibu yang berada pada kategori kurang dari Rp.1.000.000 cenderung meningkatkan probabilitas mahasiswa masuk ke dalam kategori ini. Pengaruh penghasilan ayah meningkatkan probabilitas sebesar 23,4%, sedangkan penghasilan ibu meningkatkan probabilitas lebih besar yaitu 37,2%. Hal ini menunjukkan bahwa mahasiswa dengan latar belakang ekonomi rendah cenderung meningkat ke dalam golongan UKT menengah ke atas, dengan penghasilan ibu kembali menjadi faktor yang memberikan pengaruh paling kuat terhadap peningkatan peluang tersebut.

4. Efek marginal untuk variabel prediktor penghasilan ayah (X_1), penghasilan ibu (X_2) terhadap kategori UKT Gol. V dan VI ($Y = 4$).

$$\begin{aligned}
 \frac{\partial P(Y = 4|X)}{\partial X_{1(1)}} &= (\beta_{1(1)})[\phi(\gamma_4 - \beta^T x) - \phi(\gamma_3 - \beta^T x)] \\
 &= (0,971) \left[\phi \left(2,929 - (0,971X_{1(1)} + 1,156X_{1(2)} + \right. \right. \\
 &\quad \left. \left. + 1,961X_{1(3)} + 1,540X_{2(1)} + 1,394X_{2(2)} + 1,016X_{2(3)}) \right) + \right. \\
 &\quad \left. - \phi \left(2,349 - (0,971X_{1(1)} + 1,156X_{1(2)} + 1,961X_{1(3)} + \right. \right. \\
 &\quad \left. \left. + 1,540X_{2(1)} + 1,394X_{2(2)} + 1,016X_{2(3)}) \right) \right] \\
 &= (0,971) \left[\phi \left(2,929 - (0,971(1) + 1,156(0) + \right. \right. \\
 &\quad \left. \left. + 1,961(0) + 1,540(1) + 1,394(0) + 1,016(0)) \right) - \right.
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& -\phi\left(2,349 - (0,971(1) + 1,156(0) + 1,961(0) + \right. \\
& \left. + 1,540(1) + 1,394(0) + 1,016(0))\right)\Big] \\
& = (0,971)[(0,366) - (0,394)] \\
& = -0,027 = -2,7\%
\end{aligned}$$

Nilai efek marginal pada variabel $X_{1(1)}$ atau kategori penghasilan ayah kurang dari Rp.1.000.000 adalah $-2,7\%$, hal ini menunjukkan bahwa penghasilan ayah akan menurunkan probabilitas mahasiswa untuk berada dalam kategori $Y = 4$ sebesar $2,7\%$.

$$\begin{aligned}
\frac{\partial P(Y = 4|X)}{\partial X_{2(1)}} &= (\beta_{2(1)})[\phi(\gamma_4 - \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x}) - \phi(\gamma_3 - \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x})] \\
&= (1,540) \Big[\phi\left(2,929 - (0,971X_{1(1)} + 1,156X_{1(2)} + \right. \\
&\quad \left. + 1,961X_{1(3)} + 1,540X_{2(1)} + 1,394X_{2(2)} + 1,016X_{2(3)})\right) + \\
&\quad \left. - \phi\left(2,349 - (0,971X_{1(1)} + 1,156X_{1(2)} + 1,961X_{1(3)} + \right. \right. \\
&\quad \left. \left. + 1,540X_{2(1)} + 1,394X_{2(2)} + 1,016X_{2(3)})\right)\right] \\
&= (1,540) \Big[\phi\left(2,929 - (0,971(1) + 1,156(0) + \right. \\
&\quad \left. + 1,961(0) + 1,540(1) + 1,394(0) + 1,016(0))\right) - \\
&\quad \left. - \phi\left(2,349 - (0,971(1) + 1,156(0) + 1,961(0) + \right. \right. \\
&\quad \left. \left. + 1,540(1) + 1,394(0) + 1,016(0))\right)\right] \\
&= (1,540)[(0,366) - (0,394)] \\
&= -0,043 = -4,3\%
\end{aligned}$$

Nilai efek marginal pada variabel $X_{2(1)}$ atau kategori penghasilan ibu kurang dari Rp.1.000.000 adalah $-4,3\%$, hal ini menunjukkan bahwa penghasilan ibu

akan menurunkan probabilitas mahasiswa untuk berada dalam kategori $Y = 4$ sebesar 4,3%.

Berdasarkan hasil perhitungan efek marginal untuk kategori UKT Golongan V dan VI ($Y = 4$), diketahui bahwa penghasilan ayah dan ibu yang berada pada kategori kurang dari Rp 1.000.000 cenderung menurunkan probabilitas mahasiswa masuk ke dalam kategori ini. Penghasilan ayah menurunkan probabilitas sebesar 2,7%, sedangkan penghasilan ibu memberikan pengaruh yang lebih besar, yaitu menurunkan probabilitas sebesar 4,3%. Hal ini menunjukkan bahwa mahasiswa dengan latar belakang ekonomi rendah cenderung tidak termasuk dalam golongan UKT tinggi, dengan penghasilan ibu kembali menjadi faktor yang memberikan pengaruh paling kuat terhadap penurunan peluang tersebut.

5. Efek marginal untuk variabel prediktor penghasilan ayah (X_1), penghasilan ibu (X_2) terhadap kategori UKT Gol. VII ($Y = 5$).

$$\begin{aligned}
 \frac{\partial P(Y = 5|X)}{\partial X_{1(1)}} &= (\beta_{1(1)})\phi(\gamma_4 - \beta^T x) \\
 &= (0,971)\phi\left(2,929 - (0,971X_{1(1)} + 1,156X_{1(2)} + \right. \\
 &\quad \left. + 1,961X_{1(3)} + 1,540X_{2(1)} + 1,394X_{2(2)} + 1,016X_{2(3)})\right) \\
 &= (0,971)\phi\left(2,929 - (0,971(1) + 1,156(0) + \right. \\
 &\quad \left. + 1,961(0) + 1,540(1) + 1,394(0) + 1,016(0))\right) \\
 &= (0,971)(0,366) \\
 &= 0,355 = 35,5\%
 \end{aligned}$$

Nilai efek marginal pada variabel $X_{1(1)}$ atau kategori penghasilan ayah kurang dari Rp.1.000.000 adalah 35,5%, hal ini menunjukkan bahwa penghasilan ayah akan meningkatkan probabilitas mahasiswa untuk berada dalam kategori $Y = 5$ sebesar 35,5%.

$$\begin{aligned}
 \frac{\partial P(Y = 5|X)}{\partial X_{2(1)}} &= (\beta_{2(1)})\phi(\gamma_4 - \beta^T \mathbf{x}) \\
 &= (1,540)\phi\left(2,929 - (0,971X_{1(1)} + 1,156X_{1(2)} + \right. \\
 &\quad \left. + 1,961X_{1(3)} + 1,540X_{2(1)} + 1,394X_{2(2)} + 1,016X_{2(3)})\right) \\
 &= (1,540)\phi\left(2,929 - (0,971(1) + 1,156(0) + \right. \\
 &\quad \left. + 1,961(0) + 1,540(1) + 1,394(0) + 1,016(0))\right) \\
 &= (1,540)(0,366) \\
 &= 0,563 = 56,3\%
 \end{aligned}$$

Nilai efek marginal pada variabel $X_{2(1)}$ atau kategori penghasilan ibu kurang dari Rp.1.000.000 adalah 56,3%, hal ini menunjukkan bahwa penghasilan ibu akan meningkatkan probabilitas mahasiswa untuk berada dalam kategori $Y = 4$ sebesar 56,3%.

Berdasarkan hasil perhitungan efek marginal untuk kategori UKT Golongan VII ($Y = 5$), diketahui bahwa penghasilan ayah dan ibu yang berada pada kategori kurang dari Rp.1.000.000 secara signifikan meningkatkan probabilitas mahasiswa masuk ke dalam kategori ini. Penghasilan ayah meningkatkan probabilitas sebesar 35,5%, sedangkan penghasilan ibu memberikan pengaruh yang jauh lebih besar, yaitu meningkatkan probabilitas sebesar 56,3%. Hasil ini kembali menegaskan bahwa latar belakang ekonomi keluarga yang rendah,

khususnya penghasilan ibu, memiliki pengaruh paling besar dalam meningkatkan peluang mahasiswa untuk termasuk dalam golongan UKT sangat tinggi.

Perhitungan nilai efek marginal lain yaitu ditampilkan pada Tabel 4.17 berikut.

Tabel 4.9 Hasil Perhitungan Efek Marginal

Efek Marginal	Kategori	$Y = 1$	$Y = 2$	$Y = 3$	$Y = 4$	$Y = 5$
$X_{1(1)}$	$X_{1(1)}$ dan $X_{2(1)}$	-0,034	0,114	0,234	-0,027	0,355
	$X_{1(1)}$ dan $X_{2(2)}$	-0,046	0,133	0,208	-0,057	0,330
	$X_{1(1)}$ dan $X_{2(3)}$	-0,094	0,173	0,096	-0,114	0,249
$X_{1(1)}$	$X_{1(2)}$ dan $X_{2(1)}$	-0,022	0,091	0,252	0,012	0,377
	$X_{1(2)}$ dan $X_{2(2)}$	-0,031	0,109	0,239	-0,019	0,361
	$X_{1(2)}$ dan $X_{2(3)}$	-0,067	0,156	0,158	-0,090	0,291
$X_{1(1)}$	$X_{1(3)}$ dan $X_{2(1)}$	-0,002	0,021	0,177	0,129	0,329
	$X_{1(3)}$ dan $X_{2(2)}$	-0,004	0,028	0,201	0,120	0,354
	$X_{1(3)}$ dan $X_{2(3)}$	-0,011	0,059	0,248	0,069	0,387
$X_{1(2)}$	$X_{1(1)}$ dan $X_{2(1)}$	-0,040	0,136	0,279	-0,033	0,423
	$X_{1(1)}$ dan $X_{2(2)}$	-0,055	0,159	0,248	-0,068	0,393
	$X_{1(1)}$ dan $X_{2(3)}$	-0,112	0,206	0,114	-0,136	0,296
$X_{1(2)}$	$X_{1(2)}$ dan $X_{2(1)}$	-0,026	0,108	0,300	0,015	0,449
	$X_{1(2)}$ dan $X_{2(2)}$	-0,037	0,130	0,285	-0,023	0,429
	$X_{1(2)}$ dan $X_{2(3)}$	-0,080	0,186	0,188	-0,108	0,346
$X_{1(2)}$	$X_{1(3)}$ dan $X_{2(1)}$	-0,003	0,025	0,210	0,154	0,392
	$X_{1(3)}$ dan $X_{2(2)}$	-0,004	0,034	0,240	0,143	0,421
	$X_{1(3)}$ dan $X_{2(3)}$	-0,013	0,070	0,296	0,082	0,461
$X_{1(3)}$	$X_{1(1)}$ dan $X_{2(1)}$	-0,068	0,231	0,473	-0,055	0,717
	$X_{1(1)}$ dan $X_{2(2)}$	-0,093	0,269	0,420	-0,115	0,667
	$X_{1(1)}$ dan $X_{2(3)}$	-0,189	0,350	0,194	-0,231	0,502
$X_{1(3)}$	$X_{1(2)}$ dan $X_{2(1)}$	-0,045	0,183	0,509	0,025	0,761
	$X_{1(2)}$ dan $X_{2(2)}$	-0,063	0,221	0,484	-0,039	0,728
	$X_{1(2)}$ dan $X_{2(3)}$	-0,136	0,316	0,318	-0,183	0,587
$X_{1(3)}$	$X_{1(3)}$ dan $X_{2(1)}$	-0,005	0,042	0,357	0,261	0,664
	$X_{1(3)}$ dan $X_{2(2)}$	-0,007	0,058	0,407	0,243	0,714

Efek Marginal	Kategori	Y = 1	Y = 2	Y = 3	Y = 4	Y = 5
	$X_{1(3)}$ dan $X_{2(3)}$	-0,022	0,119	0,502	0,139	0,781
$X_{2(1)}$	$X_{1(1)}$ dan $X_{2(1)}$	-0,054	0,181	0,372	-0,043	0,563
	$X_{1(1)}$ dan $X_{2(2)}$	-0,073	0,211	0,330	-0,090	0,524
	$X_{1(1)}$ dan $X_{2(3)}$	-0,149	0,275	0,152	-0,181	0,394
$X_{2(1)}$	$X_{1(2)}$ dan $X_{2(1)}$	-0,035	0,144	0,400	0,019	0,598
	$X_{1(2)}$ dan $X_{2(2)}$	-0,049	0,173	0,380	-0,030	0,572
	$X_{1(2)}$ dan $X_{2(3)}$	-0,107	0,248	0,250	-0,144	0,461
$X_{2(1)}$	$X_{1(3)}$ dan $X_{2(1)}$	-0,004	0,033	0,280	0,205	0,522
	$X_{1(3)}$ dan $X_{2(2)}$	-0,006	0,045	0,319	0,191	0,561
	$X_{1(3)}$ dan $X_{2(3)}$	-0,017	0,093	0,394	0,109	0,614
$X_{2(2)}$	$X_{1(1)}$ dan $X_{2(1)}$	-0,048	0,164	0,336	-0,039	0,510
	$X_{1(1)}$ dan $X_{2(2)}$	-0,066	0,191	0,299	-0,082	0,474
	$X_{1(1)}$ dan $X_{2(3)}$	-0,134	0,249	0,138	-0,164	0,357
$X_{2(2)}$	$X_{1(2)}$ dan $X_{2(1)}$	-0,032	0,130	0,362	0,018	0,541
	$X_{1(2)}$ dan $X_{2(2)}$	-0,044	0,157	0,344	-0,027	0,518
	$X_{1(2)}$ dan $X_{2(3)}$	-0,097	0,224	0,226	-0,130	0,418
$X_{2(2)}$	$X_{1(3)}$ dan $X_{2(1)}$	-0,003	0,030	0,253	0,186	0,472
	$X_{1(3)}$ dan $X_{2(2)}$	-0,005	0,041	0,289	0,173	0,508
	$X_{1(3)}$ dan $X_{2(3)}$	-0,016	0,084	0,357	0,099	0,555
$X_{2(3)}$	$X_{1(1)}$ dan $X_{2(1)}$	-0,035	0,120	0,245	-0,029	0,371
	$X_{1(1)}$ dan $X_{2(2)}$	-0,048	0,139	0,218	-0,060	0,346
	$X_{1(1)}$ dan $X_{2(3)}$	-0,098	0,181	0,100	-0,120	0,260
$X_{2(3)}$	$X_{1(2)}$ dan $X_{2(1)}$	-0,023	0,095	0,264	0,013	0,394
	$X_{1(2)}$ dan $X_{2(2)}$	-0,032	0,114	0,251	-0,020	0,377
	$X_{1(2)}$ dan $X_{2(3)}$	-0,071	0,164	0,165	-0,095	0,304
$X_{2(3)}$	$X_{1(3)}$ dan $X_{2(1)}$	-0,002	0,022	0,185	0,135	0,344
	$X_{1(3)}$ dan $X_{2(2)}$	-0,004	0,030	0,211	0,126	0,370
	$X_{1(3)}$ dan $X_{2(3)}$	-0,011	0,061	0,260	0,072	0,405

Berdasarkan hasil perhitungan efek marginal dalam Tabel 4.17, diketahui bahwa efek marginal $X_{1(3)}$ yang merepresentasikan kelompok penghasilan ayah

tertinggi (kategori sangat mampu), memiliki pengaruh paling besar terhadap probabilitas mahasiswa berada dalam golongan UKT sangat tinggi. Efek marginal paling dominan ditunjukkan pada efek marginal $X_{1(3)}$ dengan kategori $X_{1(3)}$ dan $X_{2(3)}$, dengan nilai efek marginal sebesar 0,781 untuk kategori $Y = 5$ (kategori UKT sangat tinggi). Nilai ini adalah yang paling besar di antara seluruh kombinasi, menunjukkan bahwa mahasiswa dari keluarga dengan penghasilan ayah dan ibu sangat mampu memiliki kemungkinan yang jauh lebih besar untuk masuk dalam golongan UKT tertinggi. Selain itu, efek marginal $X_{1(3)}$ dengan kombinasi variabel lain menghasilkan efek marginal besar di atas 0,5 mengkonfirmasi dominasi penghasilan ayah yang sangat mampu terhadap kategori penentuan golongan UKT.

4.7 Kajian Keislaman dengan Hasil Penelitian

Penentuan golongan UKT dalam penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang erat antara tingkat penghasilan orang tua dengan kategori UKT yang diterima mahasiswa. Semakin tinggi penghasilan ayah dan ibu, maka semakin besar kemungkinan mahasiswa ditempatkan pada kategori UKT yang lebih tinggi, sedangkan mahasiswa dengan penghasilan orang tua yang lebih rendah cenderung ditempatkan pada kategori UKT yang lebih rendah. Pola ini mencerminkan prinsip Amanah dan keadilan sebagaimana yang diajarkan dalam Al-Qur'an, khususnya dalam QS. An-Nisa ayat 58, yang menekankan pentingnya penyampaian Amanah dan keadilan dalam setiap aspek kehidupan, termasuk dalam pembagian beban finansial pendidikan.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara tingkat penghasilan orang tua khususnya ayah dan ibu dengan penentuan golongan UKT yang diterima mahasiswa. Berdasarkan hasil analisis regresi, ditemukan bahwa mahasiswa yang berasal dari keluarga dengan penghasilan yang sangat mampu cenderung ditempatkan pada golongan UKT yang sangat tinggi. Sebaliknya, mahasiswa dari keluarga dengan penghasilan tidak mampu cenderung masuk ke dalam golongan UKT yang sangat rendah. Temuan ini mengindikasikan bahwa sistem penetapan UKT yang digunakan telah mempertimbangkan faktor kemampuan ekonomi secara umum telah berjalan cukup adil dan proporsional dalam mempertimbangkan kondisi ekonomi mahasiswa dalam penentuan UKT.

Penentuan golongan UKT dalam penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang erat antara tingkat penghasilan orang tua dengan kategori UKT yang diterima mahasiswa. Semakin tinggi penghasilan ayah dan ibu, maka semakin besar kemungkinan mahasiswa ditempatkan pada kategori UKT yang lebih tinggi. Sedangkan mahasiswa dengan penghasilan orang tua yang lebih rendah cenderung ditempatkan pada kategori UKT yang lebih rendah. Lebih jauh, pola penentuan UKT berdasarkan kondisi ekonomi ini dapat ditinjau dalam perspektif nilai-nilai Islam, khususnya yang berkaitan dengan prinsip keadilan dan penunaian amanah. Dalam Al-Qur'an, prinsip tersebut ditegaskan dalam QS. An-Nisa ayat 58 yang berbunyi:

"Sesungguhnya Allah menyuruh kamu menyampaikan amanah kepada pemiliknya. Apabila kamu menetapkan hukum di antara manusia, hendaklah kamu menetapkan secara adil. Sesungguhnya Allah memberi pengajaran yang paling baik kepadamu. Sesungguhnya Allah Maha Mendengar lagi Maha Melihat." (QS. An-Nisa: 58)

Ayat ini menekankan bahwa setiap amanah harus diberikan kepada pihak yang berhak, dan setiap keputusan yang diambil dalam masyarakat harus

didasarkan pada asas keadilan. Dalam konteks penetapan UKT, amanah tersebut dapat diartikan sebagai tanggung jawab institusi pendidikan tinggi untuk mendistribusikan beban biaya pendidikan secara adil sesuai dengan kemampuan ekonomi mahasiswa. Lembaga pendidikan sebagai pemegang amanah publik dituntut untuk tidak memberatkan mahasiswa dari keluarga tidak mampu dan sebaliknya menetapkan kontribusi yang wajar bagi mahasiswa dari keluarga yang mampu secara finansial.

Kebijakan UKT yang berpihak pada keadilan sosial ini mencerminkan implementasi nilai-nilai Qur'ani dalam kebijakan publik. Proses penetapan UKT yang berdasarkan data ekonomi objektif, seperti penghasilan orang tua, menjadi bentuk nyata dari penunaian amanah sebagaimana yang diperintahkan dalam QS. An-Nisa ayat 58. Dengan demikian, kebijakan ini tidak hanya berdimensi administratif, tetapi juga berdimensi moral dan spiritual.

Melalui integrasi antara pendekatan empiris dan nilai-nilai keislaman, hasil penelitian ini memperkuat argumen bahwa keadilan dalam pembiayaan pendidikan bukan hanya merupakan kebutuhan sistem, tetapi juga merupakan tuntutan ajaran agama. Institusi pendidikan tinggi, dalam hal ini, bukan hanya berperan sebagai penyedia layanan akademik, tetapi juga sebagai agen yang menjalankan prinsip keadilan sosial dan amanah publik, sebagaimana ditekankan dalam Al-Qur'an.

Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa penentuan UKT yang sesuai kemampuan ekonomi merupakan cerminan nyata dari ajaran Islam dalam aspek keadilan dan amanah. Hal ini memperlihatkan bahwa sistem pendidikan yang adil dan merata dapat dibangun dengan dasar-dasar nilai agama yang kuat, dan bahwa kebijakan publik dalam pendidikan tinggi seharusnya terus diarahkan pada nilai-

nilai etis yang menjunjung keadilan dan keberpihakan terhadap yang membutuhkan.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan implementasi regresi probit ordinal terhadap faktor yang mempengaruhi penentuan golongan UKT mahasiswa Program Studi Matematika UIN Maulana Malik Ibrahim Malang, dapat disimpulkan bahwa:

1. Model regresi probit ordinal yang digunakan dalam penelitian ini menunjukkan bahwa variabel yang berpengaruh signifikan terhadap penentuan golongan Uang Kuliah Tunggal (UKT) mahasiswa adalah penghasilan ayah (X_1) dan penghasilan ibu (X_2). Kedua variabel ini memiliki kategori yang sama, yaitu: kategori 1 untuk orang tua yang kurang mampu, kategori 2 untuk mampu, dan kategori 3 untuk sangat mampu.. Semakin tinggi kategori penghasilan orang tua, semakin besar kecenderungan mahasiswa ditempatkan pada golongan UKT yang lebih tinggi. Kedua variabel ini berkontribusi dalam memprediksi kecenderungan mahasiswa berada pada salah satu dari lima golongan UKT yang bersifat ordinal. Kategori UKT tersebut dimodelkan sebagai variabel Y , dengan $Y = 1$ menunjukkan mahasiswa berada pada golongan I, $Y = 2$ menunjukkan mahasiswa berada pada golongan II, $Y = 3$ menunjukkan mahasiswa masuk ke dalam golongan III atau IV. $Y = 4$ menunjukkan mahasiswa berada pada golongan V dan VI, serta $Y = 5$ menunjukkan mahasiswa berada pada golongan VII.

$$\begin{aligned}
P(Y = 1) &= \Phi(\gamma_1 - \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x}) \\
&= \Phi\left(0,302 - (0,971X_{1(1)} + 1,156X_{1(2)} + 1,961X_{1(3)} + \right. \\
&\quad \left. + 1,540X_{2(1)} + 1,394X_{2(2)} + 1,016X_{2(3)})\right)
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
P(Y = 2) &= \Phi(\gamma_2 - \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x}) - \Phi(\gamma_1 - \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x}) \\
&= \Phi\left(1,124 - (0,971X_{1(1)} + 1,156X_{1(2)} + 1,961X_{1(3)} + \right. \\
&\quad \left. + 1,540X_{2(1)} + 1,394X_{2(2)} + 1,016X_{2(3)})\right) - \Phi\left(0,302 + \right. \\
&\quad \left. - (0,971X_{1(1)} + 1,156X_{1(2)} + 1,961X_{1(3)} + 1,540X_{2(1)} + \right. \\
&\quad \left. + 1,394X_{2(2)} + 1,016X_{2(3)})\right)
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
P(Y = 3) &= \Phi(\gamma_3 - \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x}) - \Phi(\gamma_2 - \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x}) \\
&= \Phi\left(2,349 - (0,971X_{1(1)} + 1,156X_{1(2)} + 1,961X_{1(3)} + \right. \\
&\quad \left. + 1,540X_{2(1)} + 1,394X_{2(2)} + 1,016X_{2(3)})\right) - \Phi\left(1,124 + \right. \\
&\quad \left. - (0,971X_{1(1)} + 1,156X_{1(2)} + 1,961X_{1(3)} + 1,540X_{2(1)} + \right. \\
&\quad \left. + 1,394X_{2(2)} + 1,016X_{2(3)})\right)
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
P(Y = 4) &= \Phi(\gamma_4 - \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x}) - \Phi(\gamma_3 - \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x}) \\
&= \Phi\left(2,929 - (0,971X_{1(1)} + 1,156X_{1(2)} + 1,961X_{1(3)} + \right. \\
&\quad \left. + 1,540X_{2(1)} + 1,394X_{2(2)} + 1,016X_{2(3)})\right) - \Phi\left(2,349 + \right. \\
&\quad \left. - (0,971X_{1(1)} + 1,156X_{1(2)} + 1,961X_{1(3)} + 1,540X_{2(1)} + \right. \\
&\quad \left. + 1,394X_{2(2)} + 1,016X_{2(3)})\right)
\end{aligned}$$

$$P(Y = 5) = 1 - \Phi(\gamma_4 - \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x})$$

$$= 1 - \Phi \left(2,929 - (0,971X_{1(1)} + 1,156X_{1(2)} + 1,961X_{1(3)} + 1,540X_{2(1)} + 1,394X_{2(2)} + 1,016X_{2(3)}) \right)$$

2. Berdasarkan hasil analisis probabilitas dan efek marginal, dapat disimpulkan bahwa penentuan kategori UKT mahasiswa sangat dipengaruhi oleh faktor penghasilan ayah (X_1) dan ibu (X_2) dengan penghasilan ayah sebagai faktor yang paling berpengaruh. Mahasiswa dari keluarga berpenghasilan tidak mampu berada di kategori UKT sangat rendah ($Y = 1$). Mahasiswa yang salah satu orang tua berpenghasilan kurang mampu berada pada kategori rendah ($Y = 2$) dan sedang ($Y = 3$). Terutama dengan penghasilan ayah pada kategori sangat mampu, memiliki kemungkinan besar untuk berada di kategori UKT sangat tinggi ($Y = 5$). Hal ini mencerminkan bahwa sistem penetapan UKT berupaya menciptakan keadilan, dengan mempertimbangkan faktor penghasilan ayah dan ibu, agar biaya kuliah disesuaikan dengan kemampuan kedua orang tua dari masing-masing mahasiswa. Nilai efek marginal terbesar ditemukan pada kategori ($X_{1(3)}$) yang menunjukkan bahwa peningkatan penghasilan ayah secara signifikan menurunkan peluang mahasiswa berada di UKT rendah dan meningkatkan kemungkinan masuk ke UKT menengah ke atas. Hal ini mengindikasikan bahwa sistem UKT secara umum telah berjalan cukup adil dan proporsional dalam mempertimbangkan kondisi ekonomi mahasiswa dalam penentuan golongan UKT, meskipun masih terdapat beberapa ketidaksesuaian yang menunjukkan perlunya evaluasi lebih lanjut.

5.2 Saran

Berikut saran penelitian selanjutnya yang dapat dijadikan pertimbangan:

1. Penelitian selanjutnya dapat mengembangkan model dengan menambahkan variabel-variabel lain yang berpotensi memengaruhi penentuan golongan UKT, seperti jumlah tanggungan dalam keluarga dan status pekerjaan orang tua.
2. Penelitian selanjutnya dapat dilakukan dengan menambah sampel pada mahasiswa dari beberapa angkatan dalam 5 tahun terakhir, dengan jumlah responden yang lebih banyak, untuk melihat apakah pola pembagian UKT dan pengaruh penghasilan orang tua berubah seiring waktu.
3. Bagi universitas, hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai masukan dalam menyempurnakan sistem penentuan UKT agar lebih adil dan akurat, sehingga kebijakan UKT benar-benar mencerminkan prinsip keadilan sosial,
4. Bagi pembaca, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman mengenai bagaimana sistem penetapan UKT bekerja dan faktor apa saja yang paling memengaruhinya. Pemahaman ini penting agar ada transparansi serta kesadaran bahwa kebijakan biaya pendidikan tinggi ditentukan berdasarkan data dan bukan semata-mata keputusan administratif.

DAFTAR PUSTAKA

- Adlah, N. (2014). *Konsep Kesesatan Dalam Al-Qur'an : Studi Analisis Terhadap QS Yunus/10: 31- 32*.
- Agresti, A. (2013). *Categorical Data Analysis Third Edition. Ajohn Wiley & Sons, Inc.,: Vol. 3rd Edition*.
- Al-Mahalliy, Imam Jalaluddin Dan Imam Jalaluddin As-Suyuthi. (1995). *Tafsir Jalalain Berikut Asbabun Nuzul Ayat (Terjemah)*. Bandung: Sinar Baru Algensindo.
- Al-Maraghi, Mustafa. (1946). *Tafsir Al-Maraghi (Jilid 3)*. Mesir: Daar Al-Fikr.
- Ardyan, E., Boari, Y., Akhmad, Yuliyani, L., Hildawati, Suarni, A., Anurogo, D., Ifadah, E., & Judijanto, L. (2023). *Metode Penelitian Kualitatif Dan Kuantitatif: Pendekatan Metode Kualitatif Dan Kuantitatif Di Berbagai Bidang*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Damanik, L., & Mutiara, E. (2018). *Perbandingan Uji Regresi Logistik Ordinal Model Logit Dan Probit Terhadap Estimasi Prediksi Probabilitas Kejadian Kelahiran Prematur Di Rumah Sakit Santa Elisabeth Medan Tahun 2013-2017. Jurnal Skripsi*.
- Dukalang, H. H. (2019). *Perbandingan Regresi Logistik Biner Dan Probit Biner Dalam Pemodelan Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja. Euler : Jurnal Ilmiah Matematika, Sains Dan Teknologi, 7(2), 62–70*.
- Elvaricha, W. C. (2019). *Implementasi Metode Adaptive Software Development Pada Sistem Penentuan UKT Di UIN Maulana Malik Ibrahim Malang. Skripsi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang*.
- Fahmi, M. (2016). *Pengembangan Sistem Penentuan Uang Kuliah Tunggal Dengan Metode Fuzzy C-Means. Skripsi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang*.
- Farahani, H. A., Rahiminezhad, A., Same, L., & Immannezhad, K. (2010). *A Comparison Of Partial Least Squares (PLS) And Ordinary Least Squares (OLS) Regressions In Predicting Of Couples Mental Health Based On Their Communicational Patterns. Procedia - Social And Behavioral Sciences, 5, 1459–1463*.
- Fatichah, A. L. (2023). *Implementasi Regresi Probit Ordinal Terhadap Faktor Yang Memengaruhi Prestasi Belajar Mahasiswa (Studi Kasus: Mahasiswa Program Studi Matematika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang). Skripsi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang*.
- Finney, D. J. (1971). *Probit Analysis (3rd Ed.)*. Cambridge Press.

- Ghozali, I., & Ratmono, D. (2013). *Analisis Multivariat Dan Ekonometrika Teori, Konsep Dan Aplikasi Dengan Eviews 8* (Edisi Pertama). Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- Greene, W. H. . (2002). *Econometric Analysis Fifth Edition* (Vol. 5). Prentice Hall.
- Hocking, R. R. (2003). *Methods And Applications Of Linear Models Regression And The Analysis Of Variance Second Edition* (2nd Ed.). John Wiley & Sons.
- Hosmer, D. W., & Lemeshow, S. (2000). *Applied Logistic Regression* (2nd Ed.). A Wiley Interscience Publication.
- Iban, M. (2017). Perbandingan Regresi Logistik Ordinal Model Logit Dan Model Probit Pada Analisis Pengaruh Faktor Ibu Terhadap Bayi Berat Lahir (BBLR). *Skripsi Universitas Airlangga Program Studi Kesehatan Masyarakat*.
- Johnson, R. Arnold., & Wichern, D. W. . (2007). *Applied Multivariate Statistical Analysis* (6th Ed.). Prentice Hall ; Pearson Education Limited.
- Katsir, Ibnu. (1992). *Tafsir Al-Qur'an Al-'Adzim* (Jilid 1). Mesir: Daar Al-Fikr.
- Kemenag. (2024). *QS. Al Fatihah Ayat 7*. Kemenag.
- Keputusan Menteri Agama RI Nomor 244 Tahun 2022, Kemenag RI (2022).
- Nurmalasari, R., & Ispriyanti, D. (2017). Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Indeks Pembangunan Manusia (IPM) Menggunakan Metode Regresi Logistik Ordinal Dan Regresi Probit Ordinal (Studi Kasus Kabupaten/Kota Di Jawa Tengah Tahun 2014). *Jurnal Gaussian*, 6(1), 111–120.
- Nuryadi, Astuti, T. D., Utami, E. S., & Budiantara, M. (2017). *Dasar-Dasar Statistik Penelitian*. Wwww.Sibuku.Com
- Permatasari, D. L. (2016). Pemodelan Ketahanan Pangan Di Indonesia Dengan Pendekatan Regresi Probit Ordinal. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, 5(2), D151-155.
- Permendikbud Nomor 25 Tahun 2020, BPK RI (2020).
- Permendikbud Nomor 55 Tahun 2013, Kemendikbud (2013).
- Ratnasari, V. (2012). Estimasi Parameter Dan Uji Signifikansi Model Probit Bivariat. *Skripsi Institut Teknologi Sepuluh Nopember*.
- Riduwan. (2009). *Dasar-Dasar Statistika*. Alfabeta.
- Rochaety, E., Ratih, T. S. E., Abdul, H., Latief, M., & Pd, M. (2019). *Metodologi Penelitian Bisnis: Dengan Aplikasi SPSS* (Edisi 2). Wwww.Mitrawacanamedia.Com

- Rukajat, A. (2018). *Pendekatan Penelitian Kualitatif (Qualitative Research Approach)*. Deepublish.
- SE Dirjen Dikti Tentang UKT, Kemendikbud (2013).
- SK Penyesuaian UKT Genap 23 - 24, Keputusan Rektor UIN Maulana Malik Ibrahim Malang (2024).
- SK Penyesuaian UKT Nomor 219 Tahun 2024, Keputusan Rektor UIN Maulana Malik Ibrahim Malang (2024).
- Sulistyawati, W., Wahyudi, & Trinuryono, S. (2022). Analisis Motivasi Belajar Siswa Dengan Menggunakan Model Pembelajaran Blended Learning Saat Pandemi Covid-19 (Deskriptif Kuantitatif Di SMAN 1 Babadan Ponorogo). *KADIKMA: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 13(1), 68.
- Suratini. (2018). Model Probability Unit (Probit) Pinjaman Mikro Terhadap Kemiskinan Rumah Indonesia. *Probisnis E-Journal*, 11(1).
- Wahyuani, A. S. (2019). Pemilihan Parameter Terbaik Menggunakan Metode ID3 Untuk Penentuan Cluster Terbaik Pada Metode K-Means Clustering (Studi Kasus Penentuan Golongan UKT UIN Maulana Malik Ibrahim Malang. *Skripsi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang*.
- Wardani, I. N., & Sofro, A. (2020). Estimasi Parameter Model Regresi Probit Multinomial Dengan Metode Maximum Likelihood. *Mathunesa Jurnal Ilmiah Matematika*, 8(2), 209–215.
- Wulandari, E., Hery, D., Sutanto, T., & Si, M. (2013). Model Regresi Probit Untuk Mengetahui Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Jumlah Penderita Diare Di Jawa Timur. *MATHunesa Jurnal Ilmiah Matematika*, 2(1).
- Yosmar, S. (2015). Analisis Tingkat Uang Kuliah Tunggal dengan Menggunakan Regresi Logistik Ordinal (Studi Kasus Jurusan Matematika FMIPA Universitas Bengkulu Tahun Ajaran 2013-2015. *Gradien : Jurnal Ilmiah MIPA*.
- Zahroh, Z. Z., & Zain, I. (2018). Analisis Regresi Logistik Multinomial Pada Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Sumber Air Bersih Rumah Tangga di Jawa Timur. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, 7(2), 2337–3520.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Mahasiswa Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang Angkatan 2021, 2022, dan 2023 Berdasarkan Penghasilan Ayah, Penghasilan Ibu, Status Rumah, Pajak Bumi dan Bangunan (PBB) per Tahun, Daya Listrik, Rekening Listrik, Jumlah Anggota Keluarga, Pengeluaran, dan Uang Saku.

No.	y	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9
1	1	1	1	2	1	1	1	1	0	1
2	4	3	2	2	3	2	2	1	2	2
3	3	2	1	2	1	1	0	1	1	1
4	3	0	3	2	2	2	2	2	1	2
5	3	2	1	0	0	0	1	1	1	1
6	4	3	2	2	2	2	1	1	1	2
7	3	2	0	1	0	0	0	1	1	1
8	3	1	1	2	1	1	0	2	1	0
9	3	2	1	1	1	0	0	2	1	1
10	4	3	0	2	1	2	2	1	1	1
11	3	1	0	2	1	0	0	1	0	0
12	2	1	2	1	2	1	1	2	0	0
13	3	2	1	2	2	0	0	2	1	1
14	4	3	1	2	2	0	0	2	1	1
15	2	2	2	2	1	0	0	1	1	1
16	2	1	0	2	1	0	0	1	0	0
17	1	0	2	2	1	1	0	1	1	0
18	3	0	1	2	0	1	1	1	1	1
19	3	2	0	1	1	1	1	2	1	1
20	3	3	3	2	1	0	0	2	1	1
21	3	0	2	2	1	1	1	1	1	2
22	3	2	0	1	2	2	2	1	2	1
23	3	1	2	1	2	2	1	2	1	1
24	3	0	0	2	1	1	1	2	1	1
25	3	3	0	2	0	1	1	2	1	1
26	3	3	1	2	1	0	1	1	2	1
27	3	2	1	2	1	0	0	1	1	1
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
180	2	2	1	1	1	0	1	2	1	1
181	3	2	1	2	2	1	1	0	1	1
182	4	3	2	2	1	2	2	1	1	2
183	5	3	0	2	3	2	2	1	3	2

Keterangan:

Data 1-37 adalah data *testing* dan data nomor 38-183 adalah data *training*

Y : Golongan UKT

X_1 : Penghasilan Ayah

X_2 : Penghasilan Ibu

X_3 : Status Rumah

X_4 : Pajak Bumi dan Bangunan (PBB) per Tahun

X_5 : Daya Listrik

X_6 : Rekening Listrik

X_7 : Jumlah Anggota Keluarga

X_8 : Pengeluaran

X_9 : Uang Saku

Lampiran 2. *Syntax dan Output Uji Independensi dan Multikolinearitas*

```

> library(readxl)
> library(nnet)
> library(car) # Pastikan library 'car' sudah dipasang untuk
fungsi vif()
> datauji <-
read_excel("/Users/sherlyanadevitasari/Documents/Skripsi
Draft/data/Book4.xlsx")

> # Uji Independensi
> chisq.test(table(datauji$x1, datauji$y))

Pearson's Chi-squared test

data:  table(datauji$x1, datauji$y)
X-squared = 57.565, df = 12, p-value = 6.248e-08

Warning message:
In chisq.test(table(datauji$x1, datauji$y)) :
  Chi-squared approximation may be incorrect
> chisq.test(table(datauji$x2, datauji$y))

Pearson's Chi-squared test

data:  table(datauji$x2, datauji$y)
X-squared = 38.349, df = 12, p-value = 0.0001346

Warning message:
In chisq.test(table(datauji$x2, datauji$y)) :
  Chi-squared approximation may be incorrect
> chisq.test(table(datauji$x3, datauji$y))

Pearson's Chi-squared test

data:  table(datauji$x3, datauji$y)
X-squared = 11.487, df = 8, p-value = 0.1756

Warning message:
In chisq.test(table(datauji$x3, datauji$y)) :
  Chi-squared approximation may be incorrect
> chisq.test(table(datauji$x4, datauji$y))

Pearson's Chi-squared test

data:  table(datauji$x4, datauji$y)
X-squared = 13.869, df = 12, p-value = 0.3092

Warning message:
In chisq.test(table(datauji$x4, datauji$y)) :
  Chi-squared approximation may be incorrect
> chisq.test(table(datauji$x5, datauji$y))

Pearson's Chi-squared test

data:  table(datauji$x5, datauji$y)
X-squared = 26.763, df = 8, p-value = 0.0007769

Warning message:

```

```

In chisq.test(table(datauji$x5, datauji$y)) :
  Chi-squared approximation may be incorrect
> chisq.test(table(datauji$x6, datauji$y))

      Pearson's Chi-squared test

data:  table(datauji$x6, datauji$y)
X-squared = 20.468, df = 8, p-value = 0.008703

Warning message:
In chisq.test(table(datauji$x6, datauji$y)) :
  Chi-squared approximation may be incorrect
> chisq.test(table(datauji$x7, datauji$y))

      Pearson's Chi-squared test

data:  table(datauji$x7, datauji$y)
X-squared = 4.4725, df = 8, p-value = 0.8122

Warning message:
In chisq.test(table(datauji$x7, datauji$y)) :
  Chi-squared approximation may be incorrect
> chisq.test(table(datauji$x8, datauji$y))

      Pearson's Chi-squared test

data:  table(datauji$x8, datauji$y)
X-squared = 19.195, df = 12, p-value = 0.08393

Warning message:
In chisq.test(table(datauji$x8, datauji$y)) :
  Chi-squared approximation may be incorrect
> chisq.test(table(datauji$x9, datauji$y))

      Pearson's Chi-squared test

data:  table(datauji$x9, datauji$y)
X-squared = 7.1711, df = 8, p-value = 0.5183

Warning message:
In chisq.test(table(datauji$x9, datauji$y)) :
  Chi-squared approximation may be incorrect
> # Variabel yang ingin diuji
> variabel <- c("x1", "x2", "x5", "x6")
> # Loop semua kombinasi dua variabel
> for (vi in variabel) {
+   for (vj in variabel) {
+     if (vi != vj) {
+       formula_str <- paste(vi, "~", vj)
+       model <- lm(as.formula(formula_str), data = datauji)
+       r2 <- summary(model)$r.squared
+       vif_val <- 1 / (1 - r2)
+       cat(sprintf("VIF(%s | %s): R² = %.4f, VIF = %.4f\n", vi,
vj, r2, vif_val))
+     }
+   }
+ }
VIF(x1 | x2): R² = 0.0015, VIF = 1.0015
VIF(x1 | x5): R² = 0.1122, VIF = 1.1264

```

VIF(x1 x6): $R^2 = 0.0966$, VIF = 1.1069
VIF(x2 x1): $R^2 = 0.0015$, VIF = 1.0015
VIF(x2 x5): $R^2 = 0.0405$, VIF = 1.0422
VIF(x2 x6): $R^2 = 0.0167$, VIF = 1.0170
VIF(x5 x1): $R^2 = 0.1122$, VIF = 1.1264
VIF(x5 x2): $R^2 = 0.0405$, VIF = 1.0422
VIF(x5 x6): $R^2 = 0.4378$, VIF = 1.7788
VIF(x6 x1): $R^2 = 0.0966$, VIF = 1.1069
VIF(x6 x2): $R^2 = 0.0167$, VIF = 1.0170
VIF(x6 x5): $R^2 = 0.4378$, VIF = 1.7788

Lampiran 3. *Syntax* dan *Output* Uji Model Regresi probit Ordinal

```

> library(readxl)
> library(ordinal)
> library(lmtest)
> library(pROC)
> library(MASS)
> library(dplyr)
> library(car)
> data_probit <-
read_excel("/Users/sherlyanadevitasari/Documents/Skripsi
Draft/data/data_skripsi.xlsx")

> # Konversi variabel dependen ke faktor (Ordinal)
> data_probit$y <- as.factor(data_probit$y)
> # Konversi variabel independen ke faktor jika berupa kategori
> data_probit$x1 <- as.factor(data_probit$x1)
> data_probit$x2 <- as.factor(data_probit$x2)
> data_probit$x5 <- as.factor(data_probit$x5)
> data_probit$x6 <- as.factor(data_probit$x6)
> # Tentukan referensi untuk setiap variabel kategori
> data_probit$x1 <- relevel(data_probit$x1, ref = "0")
> data_probit$x2 <- relevel(data_probit$x2, ref = "0")
> data_probit$x5 <- relevel(data_probit$x5, ref = "0")
> data_probit$x6 <- relevel(data_probit$x6, ref = "0")
> # Gabungkan variabel menjadi dataframe yang sesuai
> data <- data.frame(y = data_probit$y, x1 = data_probit$x1, x2 =
data_probit$x2, x5 = data_probit$x5, x6 = data_probit$x6)
> # Mengatur seed agar hasil reproduibel
> set.seed(123)
> # Menentukan jumlah total sampel (n)
> n <- nrow(data)
> # Menentukan pembagian 80% untuk training dan 20% untuk testing
> train_size <- floor(0.8 * n) # 80% dari total sampel
> # Membagi data menjadi train dan test secara urut
> train_data <- data[1:train_size, ] # 80% pertama untuk training
> test_data <- data[(train_size + 1):n, ] # 20% sisanya untuk
testing
> # Menampilkan ukuran data untuk memastikan pembagian
> cat("Ukuran data training:", nrow(train_data), "\n")
Ukuran data training: 146
> cat("Ukuran data testing:", nrow(test_data), "\n")
Ukuran data testing: 37
> # Membangun model regresi probit ordinal (model penuh)
> model <- clm(y ~ x1 + x2 + x5 + x6, data = train_data, link =
"probit")
> summary(model)
formula: y ~ x1 + x2 + x5 + x6
data:      train_data

link threshold nobs logLik AIC      niter max.grad cond.H
probit flexible 146 -185.35 398.70 5(0) 9.29e-11 1.5e+02

Coefficients:
      Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
x11    1.0603     0.3911  2.711 0.006706 **
x12    1.1624     0.3367  3.452 0.000556 ***
x13    1.8509     0.3897  4.749 2.04e-06 ***
x21    1.4987     0.2492  6.014 1.81e-09 ***

```

```

x22    1.3536      0.2751    4.920 8.64e-07 ***
x23    0.9977      0.3304    3.019 0.002533 **
x51    0.4472      0.2375    1.883 0.059728 .
x52    0.6531      0.3901    1.674 0.094053 .
x61   -0.1707      0.2356   -0.725 0.468634
x62   -0.2563      0.3653   -0.702 0.482830
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Threshold coefficients:
      Estimate Std. Error z value
1|2    0.4586      0.3751    1.223
2|3    1.2740      0.3715    3.429
3|4    2.5308      0.4015    6.303
4|5    3.1294      0.4215    7.424
> # Membuat model nol (model hanya intercept)
> null_model <- clm(y ~ 1, data = train_data, link = "probit")
> # Uji Serentak (Likelihood Ratio Test)
> lr_test <- lrtest(model, null_model)
> # Tampilkan hasil uji likelihood ratio
> cat("\n# UJI SERENTAK (LIKELIHOOD RATIO TEST)\n")

# UJI SERENTAK (LIKELIHOOD RATIO TEST)
> print(lr_test)
Likelihood ratio test

Model 1: y ~ x1 + x2 + x5 + x6
Model 2: y ~ 1
      #Df  LogLik   Df  Chisq Pr(>Chisq)
1    14 -185.35
2     4 -218.60 -10 66.497  2.094e-10 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
> # Uji parsial (Wald Test)
> cat("\n# UJI PARSIAL (WALD TEST)\n")

# UJI PARSIAL (WALD TEST)
> wald_test <- summary(model)$coefficients
> wald_df <- data.frame(
+   Estimate = wald_test[, 1],
+   `Std. Error` = wald_test[, 2],
+   Wald = (wald_test[, 1] / wald_test[, 2])^2, # Wald Statistic
+   (Estimate / Std. Error)^2
+   df = 1,
+   Sig = 2 * (1 - pnorm(abs(wald_test[, 1] / wald_test[, 2])))
+ )
> # Tampilkan hasil Wald Test
> print(wald_df)
      Estimate Std..Error      Wald df      Sig
1|2  0.4585619  0.3750969  1.4945444  1 2.215127e-01
2|3  1.2739803  0.3715465 11.7570688  1 6.061260e-04
3|4  2.5307699  0.4015338 39.7247339  1 2.923990e-10
4|5  3.1294195  0.4215353 55.1137172  1 1.136868e-13
x11  1.0602924  0.3910921  7.3500986  1 6.705908e-03
x12  1.1623746  0.3367134 11.9171247  1 5.562026e-04
x13  1.8509467  0.3897399 22.5547497  1 2.042390e-06
x21  1.4986923  0.2492140 36.1642978  1 1.813629e-09

```

```

x22  1.3535735  0.2751004 24.2092503  1 8.641623e-07
x23  0.9977135  0.3304369  9.1166372  1 2.532952e-03
x51  0.4471975  0.2375182  3.5449077  1 5.972849e-02
x52  0.6531307  0.3900697  2.8035979  1 9.405304e-02
x61 -0.1707390  0.2355983  0.5251955  1 4.686338e-01
x62 -0.2563417  0.3652846  0.4924653  1 4.828296e-01
> # Model baru hanya dengan variabel signifikan (x1 dan x2)
> model_sig <- clm(y ~ x1 + x2, data = train_data, link = "probit")
> summary(model_sig)
formula: y ~ x1 + x2
data:      train_data

link threshold nobs logLik AIC      niter max.grad cond.H
probit flexible 146 -187.52 395.04 5(0) 1.69e-09 1.5e+02

Coefficients:
      Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
x11  0.9712    0.3852    2.521 0.011687 *
x12  1.1567    0.3306    3.499 0.000467 ***
x13  1.9617    0.3753    5.228 1.72e-07 ***
x21  1.5409    0.2452    6.285 3.27e-10 ***
x22  1.3940    0.2723    5.119 3.08e-07 ***
x23  1.0164    0.3252    3.125 0.001775 **
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Threshold coefficients:
      Estimate Std. Error z value
1|2  0.3025    0.3554    0.851
2|3  1.1248    0.3505    3.210
3|4  2.3499    0.3778    6.220
4|5  2.9296    0.3966    7.386
> # Model nol (intercept only) untuk perbandingan
> null_model_sig <- clm(y ~ 1, data = train_data, link = "probit")
> # Uji Serentak (Likelihood Ratio Test) untuk model baru
> cat("\n# UJI SERENTAK (MODEL x1 + x2)\n")

# UJI SERENTAK (MODEL x1 + x2)
> lr_test_sig <- lrtest(model_sig, null_model_sig)
> print(lr_test_sig)
Likelihood ratio test

Model 1: y ~ x1 + x2
Model 2: y ~ 1
      #Df LogLik Df  Chisq Pr(>Chisq)
1   10 -187.52
2    4 -218.60 -6 62.163 1.634e-11 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
> # Uji Parsial (Wald Test)
> cat("\n# UJI PARSIAL (WALD TEST UNTUK MODEL SIG)\n")

# UJI PARSIAL (WALD TEST UNTUK MODEL SIG)
> wald_test_sig <- summary(model_sig)$coefficients
> wald_df_sig <- data.frame(
+   Estimate = wald_test_sig[, 1],
+   `Std. Error` = wald_test_sig[, 2],
+   Wald = (wald_test_sig[, 1] / wald_test_sig[, 2])^2,
+   df = 1,

```

```

+   Sig = 2 * (1 - pnorm(abs(wald_test_sig[, 1] / wald_test_sig[,
2])))
+ )
> print(wald_df_sig)
      Estimate Std..Error      Wald df          Sig
1|2 0.3024813   0.3554026   0.7243623  1 3.947167e-01
2|3 1.1247960   0.3504535  10.3011756  1 1.329455e-03
3|4 2.3499396   0.3778140  38.6863180  1 4.976854e-10
4|5 2.9295829   0.3966331  54.5548859  1 1.512124e-13
x11 0.9712181   0.3851821   6.3577196  1 1.168717e-02
x12 1.1566529   0.3305506  12.2441926  1 4.667084e-04
x13 1.9617426   0.3752669  27.3277329  1 1.717306e-07
x21 1.5409042   0.2451624  39.5042331  1 3.273490e-10
x22 1.3939745   0.2723283  26.2013724  1 3.076038e-07
x23 1.0164223   0.3252056   9.7686020  1 1.775174e-03
> # Model probit penuh
> model_rev <- clm(y ~ x1 + x2, (link = "probit"), data = test_data)
> # Uji deviance (deviance untuk model penuh - deviance untuk model
null)
> deviance_value <- -2 * as.numeric(logLik(model_rev))
> # Derajat bebas residual (df = jumlah observasi - jumlah
parameter)
> df_residual <- df.residual(model_rev)
> # Hitung p-value: apakah model cocok dengan data?
> p_value_gof <- pchisq(deviance_value, df = df_residual,
lower.tail = FALSE)
> # Tampilkan hasil uji kesesuaian
> cat("Deviance:", round(deviance_value, 4), "\n")
Deviance: 15.6106
> # Hitung selisih derajat bebas (df) antara null model dan full
model
> df_null <- attr(logLik(null_model), "df") # df null model
> df_model <- attr(logLik(model_rev), "df") # df model penuh
> df_diff <- df_model - df_null # selisih derajat bebas
> cat("Degrees of Freedom:", df_residual, "\n")
Degrees of Freedom: 30
> cat("Goodness-of-Fit p-value:", round(p_value_gof, 6), "\n")
Goodness-of-Fit p-value: 0.985805
> library(nnet)
> # Prediksi pada seluruh data
> pred_all <- predict(model_rev, data = test_data)
> levels(test_data$y)
[1] "1" "2" "3" "4" "5"
> pred_all <- factor(pred_all, levels = levels(test_data$y))
> conf_matrix_all <- table(Actual = test_data$y, Predicted =
pred_all)
> cat("Confusion Matrix (5x5):\n")
Confusion Matrix (5x5):
> print(conf_matrix_all)
      Predicted
Actual  1  2  3  4  5
      1  2  0  1  0  0
      2  0  2  0  0  0
      3  0  0 12  3  0
      4  1  0  2  8  0
      5  0  0  0  0  6
> # Total observasi
> cat("Total observasi:", sum(conf_matrix_all), "\n")
Total observasi: 37

```

```
> # Matriks kebingungan dari tabel
> confusion_matrix <- matrix(c(
+   2, 0, 1, 0, 0,
+   0, 2, 0, 0, 0,
+   0, 0, 12, 3, 0,
+   1, 0, 2, 8, 0,
+   0, 0, 0, 0, 6
+ ), nrow = 5, byrow = TRUE)
> # Total prediksi benar (diagonal)
> correct_predictions <- sum(diag(confusion_matrix))
> # Total observasi
> total_cases <- sum(confusion_matrix)
> # Hitung akurasi
> accuracy <- correct_predictions / total_cases * 100
> cat("Akurasi: ", round(accuracy, 2), "%\n")
Akurasi: 81.08 %
```

Lampiran 4. Perhitungan Ekspektasi dan Independensi Variabel X_1

X1	Kategori UKT					
	$Y=1$	$Y=2$	$Y=3$	$Y=4$	$Y=5$	Total Baris
	Banyak	Banyak	Banyak	Banyak	Banyak	Banyak
0	8	3	3	0	0	14
1	5	7	7	2	1	22
2	6	18	39	5	2	70
3	1	3	17	12	7	40
Total Kolom	20	31	66	19	10	146

Ekspektasi	$Y=1$	$Y=2$	$Y=3$	$Y=4$	$Y=5$	Total Baris
0	1,918	2,973	6,3287	1,821	0,958	14
1	3,013	4,671	9,9452	2,863	1,506	22
2	9,589	14,863	31,643	9,109	4,794	70
3	5,479	8,4931	18,082	5,2054	2,74	40
Total Kolom	20	31	66	19	10	146

<i>ChiSquare</i>	$Y=1$	$Y=2$	$Y=3$	$Y=4$	$Y=5$	Total Baris
0	19,289	0,000	1,751	1,822	0,959	23,821
1	1,309	1,161	0,872	0,260	0,170	3,773
2	1,343	0,662	1,710	1,854	1,629	7,198
3	3,662	3,553	0,065	8,869	6,625	22,773
Total Kolom	25,604	5,376	4,398	12,805	9,383	57,565

RIWAYAT HIDUP



Sherlyana Devita Sari, lahir di Malang pada 26 Desember 2002. Penulis merupakan putri pertama dari dua bersaudara dari pasangan Bapak Suyono dan Ibu Umanah. Pendidikan formal penulis dimulai di TK Taman Indria, yang diselesaikan pada tahun 2009. Selanjutnya, penulis melanjutkan pendidikan di SDN Turen 01 dan lulus pada tahun 2015. Pendidikan tingkat menengah pertama ditempuh di MTSN 1 Malang dan lulus pada tahun 2018. Penulis kemudian menyelesaikan pendidikan menengah atas di SMAN 1 Turen pada tahun 2021. Pada tahun yang sama, penulis melanjutkan pendidikan tinggi di Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, dengan memilih Program Studi Matematika di Fakultas Sains dan Teknologi.

Selama menempuh pendidikan di universitas, penulis aktif berpartisipasi dalam berbagai kegiatan akademik dan non-akademik. Penulis pernah menjadi anggota kepanitiaan berbagai acara yang diselenggarakan oleh HMPS Matematika, yang memberikan pengalaman dalam mengelola dan menyukseskan kegiatan mahasiswa. Penulis juga aktif mengikuti berbagai seminar dan pelatihan, baik di dalam maupun di luar kampus, untuk meningkatkan wawasan dan keterampilan di bidang akademik dan profesional.



**KEMENTERIAN AGAMA RI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

Jl. Gajayana No.50 Dinoyo Malang Telp. / Fax. (0341)558933

BUKTI KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Sherlyana Devita Sari
NIM : 210601110045
Fakultas / Jurusan : Sains dan Teknologi / Matematika
Judul Skripsi : Analisis Faktor Penentuan Golongan UKT di UIN Maulana Malik Ibrahim Malang menggunakan Regresi Probit Ordinal
Pembimbing I : Prof. Dr. Hj. Sri Harini, M.Si.
Pembimbing II : Ari Kusumastuti, M.Pd., M.Si.

No	Tanggal	Hal	Tanda Tangan
1.	1 Oktober 2024	Konsultasi Bab I, II, dan III	1.
2.	10 Oktober 2024	Konsultasi Bab I, II, dan III	2.
3.	15 Oktober 2024	Konsultasi Bab I, II, dan III	3.
4.	23 Oktober 2024	ACC Bab I, II, dan III	4.
5.	24 Oktober 2024	Konsultasi Kajian Agama Bab I dan II	5.
6.	28 Oktober 2024	Konsultasi Kajian Agama Bab I dan II	6.
7.	31 Oktober 2024	Konsultasi Kajian Agama Bab I dan II	7.
8.	31 Oktober 2024	ACC Kajian Agama Bab I dan II	8.
9.	26 November 2024	ACC Seminar Proposal	9.
10.	15 Januari 2025	Konsultasi Revisi Seminar Proposal	10.
11.	30 Januari 2025	Konsultasi Bab IV	11.
12.	21 April 2025	Konsultasi Bab IV	12.
13.	7 Mei 2025	Konsultasi Bab IV dan V	13.
14.	7 Mei 2025	ACC Bab IV dan V	14.
15.	7 Mei 2025	Konsultasi Kajian Agama Bab IV	15.



**KEMENTERIAN AGAMA RI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

Jl. Gajayana No.50 Dinoyo Malang Telp. / Fax. (0341)558933

16.	8 Mei 2025	Konsultasi Kajian Agama Bab IV	16.
17.	15 Mei 2025	ACC Kajian Agama Bab IV	17.
18.	15 Mei 2025	ACC Seminar Hasil	18.
19.	5 Juni 2025	Konsultasi Revisi Seminar Hasil	19.
20.	11 Juni 2025	ACC Sidang Skripsi	20.
21.	18 Juni 2025	ACC Keseluruhan	21.

Malang, 18 Juni 2025

Mengetahui,
Ketua Program Studi Matematika

Dr. Ely Susanti, M.Sc.

NIP. 19741129 200012 2 005