TUGAS AKHIR – KS184822

PEMODELAN REGRESI MULTIVARIAT ANTARA SKOR SUB TES MATA UJI UJIAN TULIS TERHADAP NILAI MATEMATIKA DAN ILMU DASAR DI ITS

ALISSA CHINTYANA
NRP 062116 4000 0015

Dosen Pembimbing
Erma Oktania Permatasari, S.Si., M.Si
Dr. Dra. Ismaini Zain, M.Si

PROGRAM STUDI SARJANA
DEPARTEMEN STATISTIKA
FAKULTAS SAINS DAN ANALITIKA DATA
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2020

TUGAS AKHIR – KS184822

PEMODELAN REGRESI MULTIVARIAT ANTARA SKOR SUB TES MATA UJI UJIAN TULIS TERHADAP NILAI MATEMATIKA DAN ILMU DASAR DI ITS

ALISSA CHINTYANA
NRP 062116 4000 0015

Dosen Pembimbing
Erma Oktania Permatasari, S.Si., M.Si
Dr. Dra. Ismaini Zain, M.Si

PROGRAM STUDI SARJANA
DEPARTEMEN STATISTIKA
FAKULTAS SAINS DAN ANALITIKA DATA
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2020

FINAL PROJECT – KS184822

MULTIVARIATE REGRESSION MODELING BETWEEN SUB TEST SCORES OF THE WRITING TEST WITH MATHEMATICS AND BASIC SCIENCE GRADE POINT AT ITS

ALISSA CHINTYANA
SN 062116 4000 0015

Supervisors
Erma Oktania Permatasari, S.Si., M.Si
Dr. Dra. Ismaini Zain, M.Si

UNDERGRADUATE PROGRAMME
DEPARTMENT OF STATISTICS
FACULTY OF SCIENCE AND DATA ANALYTICS
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2020

LEMBAR PENGESAHAN

PEMODELAN REGRESI MULTIVARIAT ANTARA SKOR SUB TES MATA UJI UJIAN TULIS TERHADAP NILAI MATEMATIKA DAN ILMU DASAR DI ITS

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Statistika
pada
Program Studi Sarjana Departemen Statistika
Fakultas Sains dan Analitika Data
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :
Alissa Chintyana
NRP. 062116 4000 0015

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :
Erma Oktania Permatasari, S.Si., M.Si.
NIP. 19881007 201404 2 002 ( )
Dr. Dra. Ismaini Zain, M.Si.
NIP. 19600525 198803 2 001 ( )

Mengetahui,
Kepala Departemen

Dr. Dra. Kartika Fithriasari, M.Si
NIP. 19691212 199303 2 002

SURABAYA, JULI 2020

(*Halaman ini sengaja dikosongkan*)

PEMODELAN REGRESI MULTIVARIAT ANTARA SKOR SUB TES MATA UJI UJIAN TULIS TERHADAP NILAI MATEMATIKA DAN ILMU DASAR DI ITS

Nama Mahasiswa : Alissa Chintyana
NRP : 062116 4000 0015
Departemen : Statistika-FSAD-ITS
Dosen Pembimbing : Erma Oktania Permatasari, S.Si., M.Si
Dr. Dra. Ismaini Zain, M.Si

Abstrak

Di Indonesia, salah satu jalur masuk Perguruan Tinggi Negeri (PTN) adalah Seleksi Ujian Tulis. Seleksi ujian tulis tahun 2019 berbeda dari tahun-tahun sebelumnya. Perbedaan ini tidak memengaruhi jumlah peminat. Jumlah peserta yang mengikuti Seleksi Ujian Tulis pada tahun tersebut sebanyak 1.295.620 orang. Mata uji dalam Ujian Tulis ada kalanya berhubungan dengan mata kuliah yang ada di PTN, seperti mata kuliah yang ada di Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS). Dalam kurikulum 2019-2023, ITS menetapkan mata kuliah kategori Matematika dan Ilmu Dasar sebagai mata kuliah wajib seluruh mahasiswa ITS. Mata kuliah kategori tersebut beririsan dengan sub tes mata uji dalam ujian tulis sehingga menarik untuk diangkat menjadi topik penelitian. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui faktor-faktor yang diduga mempengaruhi nilai mata kuliah kategori Matematika dan Ilmu Dasar mahasiswa ITS dengan Regresi Multivariat. Hasil analisis menunjukkan bahwa skor kemampuan pengetahuan, skor fisika saintek, skor kimia saintek, dan fakultas mahasiswa merupakan variabel yang berpengaruh signifikan terhadap nilai Matematika dan Ilmu Dasar. Koefisien determinasi dari model terbaik sebesar 95%.

Kata Kunci : Nilai Matematika dan Ilmu Dasar, Prestasi Belajar, Regresi Multivariat, Ujian Tulis

(*Halaman ini sengaja dikosongkan*)

MULTIVARIATE REGRESSION MODELING BETWEEN SUB TEST SCORES OF THE WRITING TEST WITH MATHEMATICS AND BASIC SCIENCE GRADE POINT AT ITS

Name : Alissa Chintyana
Student Number : 062116 4000 0015
Department : Statistics
Supervisors : Erma Oktania Permatasari, S.Si., M.Si
Dr. Dra. Ismaini Zain, M.Si

Abstract

In Indonesia, one of the entry points for State Universities (PTN) is the Writing Test Selection. The written test selection in 2019 is different from previous years. This difference does not affect the number of enthusiasts. The number of participants who took part in the Writing Test Selection that year was 1,295,620 people. The test subjects in the Written Test sometimes relate to courses in PTN, like the course at the Institut Teknologi Sepeuluh Nopember (ITS). In 2019-2023 curriculum, ITS sets the subject categories of Mathematics and Basic Sciences as compulsory subjects for all ITS students. The category courses overlap with the sub test in the written test so it is interesting to be appointed as a research topic. This research was conducted to determine the factors that allegedly influenced the grade point of the Mathematics and Basic Sciences of ITS students with Multivariate Regression. The results of the analysis show that the knowledge ability score, physic science score, chemistry science score, and faculty of students are the variables that have a significant effect on Mathematics and Basic Science Scores. The coefficient of determination of the best model is 95%.

Keywords: Learning Achievement, Mathematics and Basic Science Grade Point, Multivariate Regression, Writing Test

(*Halaman ini sengaja dikosongkan*)

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, Tuhan semesta alam, atas segala rahmat, hidayah, dan karunia-Nya. Karena ridho-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul **"Pemodelan Regresi Multivariat Antara Skor Sub Tes Mata Uji Ujian Tulis Terhadap Nilai Matematika Dan Ilmu Dasar Di ITS"**.

Penulis menyadari bahwa penyusunan Tugas Akhir ini tidak dapat terselesaikan tanpa dukungan berbagai pihak, baik berupa dukungan moril maupun materiel. Oleh karena itu, dengan penuh kerendahan hati, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Erma Oktania Permatasari, S.Si., M.Si dan Ibu Dr. Dra. Ismaini Zain, M.Si selaku dosen pembimbing saya. Terima kasih atas segala bimbingan, ajaran, dan ilmu-ilmu baru yang penulis dapatkan selama penyusunan Tugas Akhir ini. Dan terima kasih telah bersedia menyediakan waktunya untuk membimbing, menuntun, memberikan motivasi, dan nasihat yang bermanfaat bagi penulis. Terimakasih dan mohon maaf apabila ada kesalahan yang telah penulis lakukan.
2. Ibu Dr. Dra. Kartika Fithriasari, M.Si., selaku Kepala Departemen Statistika dan Ibu Dr. Santi Wulan Purnami, S.Si., M.Si., selaku Sekretaris Departemen Statistika Bidang Akademik dan Kemahasiswaan yang telah menyediakan fasilitas untuk mendukung kelancaran penyusunan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Prof. Dr. Drs. I Nyoman Budiantara, M.Si. dan Ibu Dra. Madu Ratna, M.Si., selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan masukan demi kesempurnaan Tugas Akhir ini.
4. Ibu Dr. Dra. Ismaini Zain, M.Si selaku dosen wali yang telah memberikan pengarahan dan wawasan seputar akademik.
5. Seluruh dosen Departemen Statistika ITS yang telah memberikan ilmu selama penulis menempuh pendidikan, beserta seluruh karyawan Departemen Statistika ITS yang telah membantu kelancaran dan kemudahan dalam pelaksanaan kegiatan perkuliahan.

6. Kedua orang tua yang penulis sayangi, Bapak Arief dan Ibu Dyah yang senantiasa mengirimkan do'a dan kasih yang tulus terhadap penulis. Serta saudari penulis, Mas Faiq, Mbak Awit, Mbak Fia dan Dek Nita, yang selalu mendengarkan, berbagi pengalaman dan memberi semangat kepada penulis.
7. Sahabat saya selama perkuliahan Yantul, Yukti, Dewik, Euo, Nims, dan Iir. Terima kasih telah mengisi hari-hari penulis selama masa perkuliahan, telah mau berbagi canda tawa maupun keluh kesah dengan penulis, dan selalu saling menguatkan. Untuk Mas Udin, Mbak Ajeng, Mbak Shahnaz, dan Mbak Shindi yang walaupun sudah lulus masih mau saja direpotkan oleh penulis.
8. Sahabat seperkelompokan Yantul, Rifda, Manarul, tanpa kehadiran kalian mungkin kerjakelompok akan terasa sepi.
9. Teman-teman Statistika ITS angkatan 2016, TR16GER, yang selalu memberikan dukungan kepada penulis selama ini.
10. Teman SMA, Yunyun, Soka, Nimas, dan Emak, tanpa kalian masa pengerjaan tugas akhir dengan kondisi pandemi ini tidak akan semenyenangkan ini.
11. Serta semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna dikarenakan terbatasnya pengalaman dan pengetahuan yang dimiliki penulis. Oleh karena itu, penulis mengharapkan segala bentuk saran serta masukan bahkan kritik yang membangun dari berbagai pihak. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan semua pihak.

Surabaya, Juni 2020

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

HALAM JUDUL i
COVER PAGE iii
LEMBAR PENGESAHAN v
Abstrak vii
Abstract ix
KATA PENGANTAR xi
DAFTAR ISI xiii
DAFTAR GAMBAR xv
DAFTAR TABEL xvii
DAFTAR LAMPIRAN xix
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Tujuan 4
1.4 Manfaat 4
1.5 Batasan Masalah 4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 7
2.1 *Pre-processing* Data 7
2.2 Statistika Deskriptif 7
2.3 Regresi Multivariat 8
2.3.1 Asumsi Regresi Multivariat 9
2.3.2 Estimasi Parameter Regresi Multivariat 11
2.3.3 Pengujian Signifikansi Parameter 12
2.3.4 Uji Asumsi Residual 14
2.3.5 Ukuran Kebaikan Model 16
2.4 Nilai Matematika dan Ilmu Dasar Beserta Faktor 16
BAB III METODOLOGI PENELITIAN 19
3.1 Sumber Data 19
3.2 Variabel Penelitian 19
3.3 Langkah Analisis 21
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN 23
4.1 Karakteristik Variabel Penelitian 23

4.2 Analisis Faktor-faktor yang Memengaruhi 27
BAB V PENUTUP 42
5.1 Kesimpulan 42
5.2 Saran 42
DAFTAR PUSTAKA 43
LAMPIRAN 46
BIODATA PENULIS 59

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 4.1 Perbandingan Nilai Variabel Respon (Persen).....23
Gambar 4.2 Perbandingan Skor Sub Tes Mata Uji.....26
Gambar 4.3 *Pearson Correlation* Variabel Penelitian.....29
Gambar 4.4 *Q-Q Plot* Residual Regresi Multivariat.....32
Gambar 4.5 *Box Cox Transformation Plot* (a) Nilai Kimia.....34
Gambar 4.6 *Box Cox Transformation Plot* Nilai Matematika ...34
Gambar 4.7 *Q-Q Plot* Setelah Transformasi.....36

(*Halaman ini sengaja dikosongkan*)

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 4.1 Persentase Variabel Respon Menurut Karakteristik ... 24
Tabel 4.2 Statistika Deskriptif Skor Rata-rata Ujian Tulis 26
Tabel 4.3 Hasil Statistik Uji *Bartlett* Variabel Respon 28
Tabel 4.4 Nilai VIF Variabel Prediktor 30
Tabel 4.5 Estimasi Parameter Model Regresi Multivariat 30
Tabel 4.6 Hasil Statistik Uji *Box's M* 31
Tabel 4.7 Hasil Statistik Uji *Bartlett* Variabel Respon 35
Tabel 4.8 Estimasi Parameter Data Transformasi 35
Tabel 4.9 Hasil Statistik Uji *Box's M* (Setelah Transformasi) 36
Tabel 4.10 Hasil Statistik Uji Serentak Regresi Multivariat 37
Tabel 4.11 Hasil Statistik Uji Parsial (Setelah Transformasi) 38
Tabel 4.12 Hasil Statistik Uji Parsial Variabel Signifikan 38
Tabel 4.13 Estimasi Parameter dan *P-value* Data Transform 39

(*Halaman ini sengaja dikosongkan*)

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran 1. Data Penelitian 46
Lampiran 2. *Scatterplot* Variabel Respon dan Prediktor 47
Lampiran 3. *Syntax* Regresi Multivariat 48
Lampiran 4. *Output Syntax* Regresi Multivariat 52
Lampiran 5. Surat Pernyataan Data Sekunder 57
Lampiran 6. Surat Pernyataan Data Instansi 58

(*Halaman ini sengaja dikosongkan*)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perguruan tinggi merupakan salah satu tujuan pelajar lulus SMA/SMK/sederajat untuk melanjutkan pendidikan. Seperti pada jenjang SMA/SMK/sederajat, terdapat pula perguruan tinggi negeri maupun swasta. Di Indonesia, jalur masuk Perguruan Tinggi Negeri (PTN) terbagi menjadi tiga, yang salah satunya yaitu Seleksi Ujian Tulis. Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi menetapkan peraturan baru dalam pelaksanaan Seleksi Ujian Tulis tahun 2019. Perbedaan pertama yaitu metode ujian direduksi menjadi hanya satu metode saja yakni melalui Ujian Tulis Berbasis Komputer. Selain itu, peserta dapat mengikuti tes sebanyak dua kali. Apabila skor pada tes pertama dirasa kurang memuaskan, peserta dapat mengikuti tes pada kesempatan kedua. Dan selanjutnya yaitu peserta melakukan tes terlebih dahulu kemudian dengan skor tersebut akan digunakan untuk memilih PTN (Aini, 2018).

Perbedaan peraturan tidak menurunkan jumlah peminat Seleksi Ujian Tulis 2019. Jumlah peserta yang mengikuti Seleksi Ujian Tulis pada tahun tersebut sebanyak 1.295.620 orang (Siswadi, 2019). Seleksi ujian tulis untuk tahun 2019, terdiri atas Tes Potensi Skolastik (TPS) dan Tes Kompetensi Akademik (TKA) yang sesuai dengan kelompok ujian setiap peserta. TPS mengukur kemampuan kognitif seperti kemampuan penalaran dan pemahaman umum, sedangkan TKA mengukur pengetahuan dan pemahaman keilmuan yang diajarkan di sekolah (Susanto, 2018). Sub tes mata uji yang diujikan terdiri dari 4 sub tes TPS dan 4 sub tes TKA untuk kelompok Sains dan Teknologi (Saintek) serta 5 TKA untuk Sosial Humaniora (Soshum). TKA untuk kelompok Saintek terdiri dari Matematika Saintek, Fisika, Kimia, dan Biologi. Yang mana keempat sub tes mata uji tersebut adakalanya bersesuaian dengan mata kuliah di PTN. Seperti mata kuliah pada

salah satu PTN di Indonesia, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS).

ITS menduduki posisi keempat sebagai PTN dengan rata-rata skor ujian tulis terbaik (Itsmis, 2019). Dalam pelaksanaan kegiatan perkuliahan, ITS mengacu pada kurikulum. Perubahan terhadap kurikulum sudah sepatutnya untuk dilakukan secara rutin oleh PTN sebagai reaksi dari perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK), kebutuhan masyarakat, dan kebutuhan *stakeholder* (Nurwardani, 2018). Tahun 2018, ITS melakukan perubahan kurikulum, yang mana kurikulum tersebut berlaku hingga 2023 (ITS, 2018). Dalam kurikulum 2018-2023, terdapat beberapa aturan baru yang diterapkan di ITS. Salah satunya yaitu perubahan pada mata kuliah wajib untuk seluruh departemen di ITS. Mata kuliah tersebut merupakan mata kuliah kategori Matematika dan Ilmu Dasar yang terdiri dari Matematika, Fisika, dan Kimia. Mata kuliah tersebut beririsan dengan sub tes mata uji dalam seleksi ujian tulis, sehingga menarik untuk diangkat menjadi topik penelitian. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis hubungan antara nilai mata kuliah kategori Matematika dan Ilmu Dasar dengan skor sub tes mata uji pada seleksi ujian tulis.

Nilai Matematika dan Ilmu Dasar yang baik menjadi salah satu prestasi belajar yang memuaskan bagi setiap mahasiswa ITS. Prestasi belajar setiap mahasiswa tidaklah sama. Menurut Pratami (2015), selain faktor eksternal seperti tersedianya sarana prasarana yang memadai, faktor individu juga mempengaruhi prestasi belajar mahasiswa. Karakteristik tiap mahasiswa juga memegang peranan penting untuk mendapatkan prestasi yang diinginkan. Dalam penelitiannya, Pratami (2015) menjelaskan bahwa kualitas input mahasiswa, jalur seleksi masuk, motivasi belajar, dan lingkungan keluarga mahasiswa, berpengaruh terhadap prestasi belajar mahasiswa. Penelitian yang membahas prestasi belajar mahasiswa sudah pernah dilakukan sebelumnya. Seperti penelitian yang dilakukan Cahyantoro (2016) diperoleh faktor yang memengaruhi indeks prestasi tahap persiapan antara lain nilai Ujian Nasional (UN), jenis kelamin, jalur masuk PTN, program studi, dan status

penerimaan beasiswa bidikmisi. Nainiyah (2019) melakukan penelitian terkait faktor yang memengaruhi prestasi belajar dan didapatkan variabel yang signifikan adalah jenis kelamin, nilai mata uji numerikal, nilai mata uji fisika, jurusan sekolah, dan jenis sekolah. Menurut penelitian oleh Zuraidah (2016) faktor yang berpengaruh terhadap prestasi akademik mahasiswa antara lain jenis kelamin, jenis sekolah, nilai ujian nasional, dan fakultas.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui faktor yang memengaruhi nilai mata kuliah kategori Matematika dan Ilmu Dasar. Oleh karena itu, nilai Matematika, Fisika, dan Kimia merupakan variabel respon yang digunakan. Variabel respon yang lebih dari satu, menyebabkan peneliti menggunakan metode regresi multivariat. Pemodelan menggunakan regresi multivariat pernah dilakukan oleh Nurani (2015) dalam penelitiannya untuk studi kasus nilai ujian nasional SMP Negeri 1 Sayung dan didapatkan nilai koefisien determinasi sebesar 74,22%. Penelitian oleh Rismawati (2018) dengan bahasan terkait model regresi multivariat terhadap tingkat kesejahteraan kabupaten/kota di Sulawesi Selatan diperoleh nilai koefisien determinasi sebesar 97,29%. Fauziah (2019) dengan penelitiannya mengenai keberhasilan studi mahasiswa jalur seleksi ujian tulis, didapatkan hasil bahwa model mampu menjelaskan variasi sebesar 91% terhadap respon. Selanjutnya, peneliti menggunakan model regresi multivariat untuk mengetahui faktor apa saja yang memengaruhi nilai Matematika dan Ilmu Dasar Mahasiswa ITS jalur Seleksi Ujian Tulis. Dari model terbaik yang didapatkan, diharapkan dapat membantu pihak ITS dalam pemilihan calon mahasiswa baru, khususnya calon mahasiswa jalur Seleksi Ujian Tulis dan juga dapat menjadi bahan pertimbangan terkait penyusunan regulasi akademik mahasiswa.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, maka

didapatkan rumusan masalah sebagai berikut.

1. Bagaimana karakteristik Nilai Matematika dan Ilmu Dasar mahasiswa ITS jalur Seleksi Ujian Tulis menurut skor dalam ujian tulis, program studi, dan karakteristik mahasiswa?
2. Bagaimana hasil pemodelan terhadap Nilai Matematika dan Ilmu Dasar mahasiswa ITS jalur Seleksi Ujian Tulis dengan skor dalam ujian tulis, program studi, dan karakteristik mahasiswa?

1.3 Tujuan

Dengan mengacu pada rumusan masalah yang telah disusun, tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini sebagai berikut.

1. Mendeskripsikan karakteristik Nilai Matematika dan Ilmu Dasar mahasiswa ITS jalur Seleksi Ujian Tulis menurut skor dalam ujian tulis dan karakteristik mahasiswa.
2. Memodelkan Nilai Matematika dan Ilmu Dasar mahasiswa ITS jalur Seleksi Ujian Tulis dengan skor dalam ujian tulis dan karakteristik mahasiswa.

1.4 Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai karakteristik mahasiswa ITS jalur Seleksi Ujian Tulis. Hasil penelitian diharapkan dapat bermanfaat untuk ITS dalam hal pemilihan calon mahasiswa baru jalur Seleksi Ujian Tulis pada tahun selanjutnya. Selain itu, hasil penelitian ini dapat menjadi bahan pertimbangan pihak ITS untuk penyusunan kebijakan terkait akademik mahasiswa. Hasil penelitian ini juga diharapkan dapat bermanfaat sebagai bahan referensi penelitian-penelitian selanjutnya.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Objek penelitian adalah mahasiswa ITS angkatan 2019 yang telah mengambil mata kuliah Matematika dan Ilmu Dasar di semester 1 meliputi mahasiswa Fakultas Sains dan Analitika Data; Fakultas Teknologi Elektro dan Informatika Cerdas;

Fakultas Teknologi Industri dan Rekayasa Sistem; serta Fakultas Teknologi Kelautan.

2. Skor sub tes mata uji yang digunakan sebagai variabel prediktor adalah skor sub tes mata uji mahasiswa ITS dalam Seleksi Ujian Tulis tahun 2019.
3. Hubungan antar sub tes mata uji dalam Ujian Tulis adalah saling bebas.
4. Variabel respon diasumsikan merupakan *multivariate*.
5. Data penelitian merupakan data berpasangan.

(*Halaman ini sengaja dikosongkan*)

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Pre-processing* Data

Pre-processing data adalah suatu proses yang dilakukan untuk membuat data mentah menjadi data yang siap untuk dilakukan analisis. Di dalam data yang mentah, terdapat beberapa kekurangan seperti *incomplete* (data yang kekurangan nilai atribut) dan *noisy* (data masih mengandung *outlier*). Salah satu kekurangan yang termasuk dalam *incomplete* yaitu adanya *missing value*. *Missing value* secara umum adalah keadaan dimana ada *value* (nilai) dari satu atau lebih variabel yang hilang/tidak tersedia untuk analisis. *Missing value* dapat menyebabkan data menjadi bias sehingga memungkinkan hasil dari nalisis data tersebut menjadi tidak valid. Oleh karena itu, jika terjadi *missing value*, maka harus dilakukan perlakuan untuk mengatasinya seperti dilakukan imputasi. Selain *missing value*, terdapat masalah lain yaitu *outlier*. Secara umum, pencilan (*outlier*) adalah data yang tidak mengikuti pola umum model. Deteksi *outlier* dapat dilakukan dengan visualisasi *boxplot*. *Outlier* berpengaruh terhadap proses analisa data, salah satunya terhadap nilai *mean* dan standar deviasi. Oleh karena itu, dalam suatu pola data keberadaan *missing value* dan *outlier* terkadang dapat menjadikan data tidak valid (Hair, et.al, 2010).

2.2 Statistika Deskriptif

Statistika deskriptif adalah metode yang berkaitan dengan pengumpulan dan penyajian suatu gugus data sehingga memberikan informasi yang berguna (Walpole, 1993). Statistika deskriptif merupakan bagian dari ilmu statistika meliputi pengumpulan data, pengolahan, hingga penyajian data tanpa pengambilan keputusan. Metode ini digunakan untuk menggambarkan karakteristik data yang akan digunakan dalam proses analisis. Penyusunan tabel, diagram, dan grafik

termasuk dalam kategori statistika deskriptif (Montgomery, 2009). Statistik deskriptif memuat ukuran pemusatan dan ukuran variabilitas data. Ukuran pemusatan data memberikan informasi letak mayoritas data berada. Ukuran pemusatan data yang digunakan antara lain rata-rata, median, dan modus. Rata-rata atau *mean* merupakan jumlah dari sekumpulan data dibagi dengan frekuensi data tersebut. Median merupakan nilai tengah dari suatu data yang telah diurutkan. Modus adalah nilai yang paling sering muncul dari sekelompok data. Ukuran variabilitas data merupakan nilai untuk menyatakan keberagaman data yang satu dengan yang lain. Ukuran penyebaran yang sering digunakan adalah standar deviasi.

2.3 Regresi Multivariat

Model regresi multivariat adalah model regresi dengan lebih dari satu variabel respon yang saling berkorelasi dan satu atau lebih variabel prediktor (Johnson & Wichern, 2007). Misalkan terdapat variabel respon sebanyak q yaitu $Y_1, Y_2, \ldots, Y_q$ dan variabel prediktor sejumlah p yaitu $X_1, X_2, \ldots, X_p$. Model regresi multivariat seperti pada persamaan (2.1).

$$\begin{aligned} Y_1 &= \beta_{01} + \beta_{11}X_1 + \beta_{21}X_2 + \cdots + \beta_{p1}X_p + \varepsilon_1 \\ Y_2 &= \beta_{02} + \beta_{12}X_1 + \beta_{22}X_2 + \cdots + \beta_{p2}X_p + \varepsilon_2 \\ &\vdots \\ Y_q &= \beta_{0q} + \beta_{1q}X_1 + \beta_{2q}X_2 + \cdots + \beta_{pq}X_p + \varepsilon_q \end{aligned} \tag{2.1}$$

Model regresi multivariat sebanyak n observasi dapat pula dituliskan dalam bentuk matriks seperti berikut.

$$\boldsymbol{Y} = \begin{bmatrix} y_{11} & y_{12} & \cdots & y_{1q} \\ y_{21} & y_{22} & \cdots & y_{2q} \\ y_{31} & y_{32} & \cdots & y_{3q} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ y_{n1} & y_{n2} & \cdots & y_{nq} \end{bmatrix} = \left[Y_{(1)} \vdots Y_{(2)} \vdots \cdots \vdots Y_{(q)} \right]$$

$$\boldsymbol{\beta} = \begin{bmatrix} \beta_{01} & \beta_{02} & \cdots & \beta_{0q} \\ \beta_{11} & \beta_{12} & \cdots & \beta_{1q} \\ \beta_{21} & \beta_{22} & \cdots & \beta_{2q} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \beta_{p1} & \beta_{p2} & \cdots & \beta_{pq} \end{bmatrix} = \left[\beta_{(1)} \vdots \beta_{(2)} \vdots \beta_{(3)} \vdots \cdots \vdots \beta_{(q)}\right]$$

$$\boldsymbol{X} = \begin{bmatrix} 1 & x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1p} \\ 1 & x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2p} \\ 1 & x_{31} & x_{32} & \cdots & x_{3p} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & x_{n1} & x_{n2} & \cdots & x_{np} \end{bmatrix} = \left[1 \vdots X_1 \vdots X_2 \vdots \cdots \vdots X_p\right]$$

$$\boldsymbol{\varepsilon} = \begin{bmatrix} \varepsilon_{11} & \varepsilon_{12} & \cdots & \varepsilon_{1q} \\ \varepsilon_{21} & \varepsilon_{22} & \cdots & \varepsilon_{2q} \\ \varepsilon_{31} & \varepsilon_{32} & \cdots & \varepsilon_{3q} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \varepsilon_{n1} & \varepsilon_{n2} & \cdots & \varepsilon_{nq} \end{bmatrix} = \left[\varepsilon_{(1)} \vdots \varepsilon_{(2)} \vdots \cdots \vdots \varepsilon_{(q)}\right]$$

Dengan matriks $\boldsymbol{Y}$ dan $\boldsymbol{\varepsilon}$ berukuran $n \times q$, matriks $\boldsymbol{X}$ berukuran $n \times (p+1)$, serta matriks $\boldsymbol{\beta}$ berukuran $(p+1) \times q$, model regresi multivariat bentuk matriks dapat dinyatakan seperti persamaan (2.2).

$$\boldsymbol{Y}_{(i)} = \boldsymbol{X}\boldsymbol{\beta}_{(i)} + \boldsymbol{\varepsilon}_{(i)}\ , i = 1,2, \dots q, \qquad (2.2)$$

dengan $E\left(\boldsymbol{\varepsilon}_{(i)}\right) = 0$ dan $Cov\left(\boldsymbol{\varepsilon}_{(i)}, \boldsymbol{\varepsilon}_{(k)}\right) = \sigma_{ik} I\ ;\ i, k = 1,2, \dots q$. $\boldsymbol{Y}_{(i)}$ merupakan variabel respon ke-*i*, $\boldsymbol{X}$ merupakan variabel prediktor dan $\boldsymbol{\beta}_{(i)}$ merupakan koefisien parameter regresi serta $\boldsymbol{\varepsilon}_{(i)}$ adalah *error*.

2.3.1 Asumsi Regresi Multivariat

Sebelum dilakukan analisis regresi multivariat, terlebih dahulu dilakukan pengecekan terhadap beberapa asumsi. Asumsi-asumsi tersebut diantaranya adalah asumsi dependensi antar variabel respon dan asumsi tidak terjadi multikolinier antar variabel prediktor. Asumsi-asumsi harus dipenuhi untuk dapat dilakukan analisis regresi multivariat. Berikut penjelasan mengenai asumsi regresi multivariat yang harus terpenuhi.

a. Asumsi Dependensi Variabel Respon

Pengujian dependensi atau pengujian korelasi antar variabel respon dilakukan untuk mengetahui apakah variabel $Y_1, Y_2, Y_3, ..., Y_q$ saling berkorelasi. Untuk menguji korelasi antar variabel respon dapat dilakukan uji *Bartlett Sphericity* sebagai berikut (Morrison, 2005).

H_0 : $\boldsymbol{R} = \boldsymbol{I}$ (Antar variabel respon tidak berkorelasi atau bersifat independen)

H_1 : $\boldsymbol{R} \neq \boldsymbol{I}$ (Antar variabel respon berkorelasi atau bersifat dependen)

Statistik uji ditunjukkan dalam persamaan (2.3).

$$\chi^2 = -\left[n - 1 - \frac{(2q+5)}{6}\right] ln|\boldsymbol{R}|, \qquad (2.3)$$

dimana n merupakan jumlah observasi, q adalah banyaknya variabel respon dan $\ln|\boldsymbol{R}|$ adalah determinan matriks korelasi *pearson* dari masing-masing variabel respon. Untuk menghitung korelasi menggunakan persamaan (2.4).

$$r_{ik} = \frac{\sum_{j=1}^{n}(y_{ij} - \bar{y}_i)(y_{jk} - \bar{y}_i)}{\sqrt{\sum_{j=1}^{n}(y_{ij} - \bar{y}_i)^2}\sqrt{\sum_{j=1}^{n}(y_{jk} - \bar{y}_k)^2}}, \qquad (2.4)$$

dengan $i \neq k$; i , k = 1,2,…,q dan $r_{ik} = r_{ki}$. Tolak H_0 jika $\chi^2 > \chi^2_{\alpha;q(q-1)/2}$ atau *p-value* < α, yang artinya antar variabel respon berkorelasi atau bersifat dependen.

b. Multikolinieritas

Multikolinieritas merupakan suatu keadaan dimana dalam model regresi terjadi korelasi atau hubungan yang sempurna atau mendekati sempurna antara variabel prediktor (Draper & Smith, 1966). Ada beberapa cara untuk mengetahui multikolinieritas antata lain dengan nilai korelasi dan nilai *Variance Inflation Factor* (VIF). Nilai VIF didapatkan dari rumus seperti pada persamaan (2.5).

$$\text{VIF} = \frac{1}{\left(1 - R_j^2\right)}, \qquad (2.5)$$

dimana R_j^2 merupakan koefisien determinasi variabel bebas ke-j. Apabila nilai VIF lebih besar dari 10 maka mengindikasikan adanya multikolinieritas. Indikasi lain yang menunjukkan adanya multikolinieritas yaitu ketika terjadi perbedaan tanda (positif atau negative) pada nilai koefisien korelasi dengan persamaan regresi yang. Selanjutnya dengan melihat nilai koefisien determinasi, maka apabila nilai R-*square* tinggi tetapi tidak ada parameter regresi yang signifikan pada uji individu maka terindikasi terjadinya kasus multikolonieritas.

2.3.2 Estimasi Parameter Regresi Multivariat

Estimasi pada model regresi multivariat adalah untuk mendapatkan nilai parameter $\widehat{\boldsymbol{\beta}}$ untuk setiap variabel respon. Model regresi multivariat sesuai dengan persamaan (2.2) atau dapat ditulis dengan vektorisasi matriks seperti pada persamaan (2.6) berikut (Rencher, 2002).

$$\begin{bmatrix} Y'_{(1)} \\ Y'_{(2)} \\ Y'_{(3)} \\ \vdots \\ Y'_{(q)} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \boldsymbol{X} & \boldsymbol{0} & \dots & \boldsymbol{0} \\ \boldsymbol{0} & \boldsymbol{X} & \dots & \boldsymbol{0} \\ \boldsymbol{0} & \boldsymbol{0} & \dots & \boldsymbol{0} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \boldsymbol{0} & \boldsymbol{0} & \dots & \boldsymbol{X} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \beta'_{(1)} \\ \beta'_{(2)} \\ \beta'_{(3)} \\ \vdots \\ \beta'_{(q)} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon'_{(1)} \\ \varepsilon'_{(2)} \\ \varepsilon'_{(3)} \\ \vdots \\ \varepsilon'_{(q)} \end{bmatrix}, \qquad (2.6)$$

dimana $\boldsymbol{X} = \begin{bmatrix} 1 & x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1p} \\ 1 & x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2p} \\ 1 & x_{31} & x_{32} & \dots & x_{3p} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & x_{n1} & x_{n2} & \dots & x_{np} \end{bmatrix}$.

Dengan vektor kesalahan rata-rata sama dengan nol dan matriks varian kovarian disajikan pada persamaan (2.7).

$$\begin{bmatrix} \sigma_{11}\boldsymbol{I}_n & \sigma_{12}\boldsymbol{I}_n & \dots & \sigma_{1q}\boldsymbol{I}_n \\ \sigma_{21}\boldsymbol{I}_n & \sigma_{22}\boldsymbol{I}_n & \dots & \sigma_{2q}\boldsymbol{I}_n \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \sigma_{q1}\boldsymbol{I}_n & \sigma_{q2}\boldsymbol{I}_n & \dots & \sigma_{qq}\boldsymbol{I}_n \end{bmatrix} = \boldsymbol{\Sigma} \otimes \boldsymbol{I}_n \,, \qquad (2.7)$$

dimana $\boldsymbol{\Sigma} = \{\sigma_{ik}\}$; $i, k = 1,2, \dots q$; $\otimes$ adalah perkalian kronecker. Vektorisasi matriks pada persamaan (2.6) ditulis

sebagai *vec*(**Y**), *vec*($\boldsymbol{\beta}$), dan *vec*($\boldsymbol{\varepsilon}$). Matriks pada persamaan (2.6) dapat dituliskan dengan perkalian kronecker sehingga didapatkan persamaan (2.8).

$$vec(\mathbf{Y}) = \left[\boldsymbol{I}_q \otimes \boldsymbol{X}\right] vec(\boldsymbol{\beta}) + vec(\boldsymbol{\varepsilon}), \tag{2.8}$$

dengan $E[vec(\boldsymbol{\varepsilon})] = 0$ dan $Cov[vec(\boldsymbol{\varepsilon})] = \boldsymbol{\Sigma} \otimes \boldsymbol{I}_n$. Menurut Rencher (2002) seperti model regresi multivariat pada persamaan (2.2), dimana $\boldsymbol{Y}$ dan $\boldsymbol{\varepsilon}$ adalah matriks berukuran $n \times q$ dan $\boldsymbol{X}$ merupakan matriks berukuran $n \times (p+1)$ yang mempunyai $\boldsymbol{X}'\boldsymbol{X}$ *full-rank*, serta $\boldsymbol{\beta}$ adalah suatu matriks parameter regresi berukuran $(p+1) \times q$, estimasi parameter regresi dilakukan dengan metode kuadrat terkecil dan disajikan dalam persamaan (2.9).

$$\begin{aligned} \widehat{\boldsymbol{\beta}} &= (\boldsymbol{X}'\boldsymbol{X})^{-\mathbf{1}}\boldsymbol{X}'\boldsymbol{Y} \\ &= (\boldsymbol{X}'\boldsymbol{X})^{-\mathbf{1}}\boldsymbol{X}'\left(Y_{(1)}, Y_{(2)}, \dots, Y_{(q)}\right) \\ &= \left[(\boldsymbol{X}'\boldsymbol{X})^{-\mathbf{1}}\boldsymbol{X}'Y_{(1)}, (\boldsymbol{X}'\boldsymbol{X})^{-\mathbf{1}}\boldsymbol{X}'Y_{(2)}, \dots, (\boldsymbol{X}'\boldsymbol{X})^{-\mathbf{1}}\boldsymbol{X}'Y_{(q)}\right] \\ &= \left[\hat{\beta}_{(1)}, \hat{\beta}_{(2)}, \hat{\beta}_{(3)}, \dots, \hat{\beta}_{(q)}\right] \end{aligned} \tag{2.9}$$

Persamaan (2.9) ditulis dalam bentuk vektor sehingga didapatkan persamaan (2.10).

$$\begin{aligned} \left[\boldsymbol{I}_q \otimes \boldsymbol{X}\right] vec(\widehat{\boldsymbol{\beta}}) &= \left[\boldsymbol{I}_q \otimes \boldsymbol{X}\right] vec(\boldsymbol{Y}) \\ vec\left(\widehat{\boldsymbol{\beta}}\right) &= \left[\boldsymbol{I}_q \otimes (\boldsymbol{X}'\boldsymbol{X})^{-\mathbf{1}}\boldsymbol{X}'\right] vec(\boldsymbol{Y}) \end{aligned} \tag{2.10}$$

2.3.3 Pengujian Signifikansi Parameter

Pengujian signifikansi parameter digunakan untuk menguji apakah variabel prediktor memiliki pengaruh pada variabel respon. Terdapat dua macam uji yang dilakukan yaitu uji signifikansi serentak dan uji signifikansi secara parsial. Pengujian secara serentak menguji seluruh parameter secara bersamaan, pengujian secara parsial menguji signifikansi masing-masing parameter. Penjelasan mengenai pengujian signifikansi diuraikan sebagai berikut.

a. Uji Serentak

Uji serentak bertujuan untuk mengetahui apakah model secara bersama-sama memiliki pengaruh terhadap variabel respon. Pengujian signifikan serentak secara multivariat

bertujuan untuk menentukan apakah semua estimasi parameter signifikan secara keseluruhan dalam model atau tidak. Pengujian serentak regresi multivariat, dilakukan dengan uji *Wilks' Lambda*. Hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut.

H_0 : $\beta_{11} = \beta_{12} = \beta_{13} = \cdots = \beta_{pq} = 0$

H_1 : paling sedikit ada satu $\beta_{pq} \neq 0$

Statistik uji yang digunakan disajikan pada persamaan (2.11).

$$\Lambda = \frac{|\boldsymbol{Y'Y} - \boldsymbol{\hat{\beta}'X'Y}|}{|\boldsymbol{Y'Y} - \boldsymbol{n\bar{y}\bar{y}'}|}, \tag{2.11}$$

Nilai *Wilks' Lambda* dapat didekati dengan nilai statistik uji F dengan rumus seperti pada persamaan (2.12).

$$F = \frac{1 - \Lambda^{1/t}}{\Lambda^{1/t}} \times \frac{rt - 2u}{ab}, \tag{2.12}$$

dengan :

$$r = v - \frac{a - b + 1}{2}\ ; u = \frac{ab - 2}{4}\ ;$$

$$t = \begin{cases} \sqrt{\dfrac{a^2b^2 - 4}{a^2 + b^2 - 5}} & , jika\ a^2 + b^2 - 5 > 0 \\ 1 & , selainnya \end{cases}$$

(Rencher, 2002)

Tolak H_0 jika $F \geq F_{\alpha;df1;df2}$ dengan $df1 = ab$ dan $df2 = rt - 2u$ atau *p-value* < α, yang berarti bahwa minimal terdapat satu variabel prediktor yang berpengaruh signifikan terhadap variabel respon.

Keterangan :

a : *rank* $(\boldsymbol{Y'Y} - \boldsymbol{n\bar{y}\bar{y}'})$

b : *rank* $(\boldsymbol{X'X})$

$\boldsymbol{Y}$: matriks variabel respon

$\boldsymbol{\bar{y}}$: vektor rata-rata variabel respon

$\boldsymbol{X}$: matriks variabel prediktor

$\boldsymbol{\hat{\beta}}$: parameter regresi

$\boldsymbol{n}$: banyaknya observasi

v : df *error*.

b. Uji Parsial

Uji parsial digunakan untuk menguji apakah terdapat pengaruh setiap variabel prediktor terhadap variabel respon secara individu. Pengujian parsial menggunakan nilai *Wilks' Lambda* yang didekati oleh statistik uji F. Hipotesi yang digunakan seperti berikut.

H_0 : $\beta_{pq} = 0$

H_1 : $\beta_{pq} \neq 0$

Statistik uji yang digunakan disajikan pada persamaan (2.13).

$$\Lambda = \frac{|\boldsymbol{Y'Y} - \widehat{\boldsymbol{\beta}}'\boldsymbol{X'Y}|}{|\boldsymbol{Y'Y} - \widehat{\boldsymbol{\beta}}_q'\boldsymbol{X}_q'\boldsymbol{Y}|} \tag{2.13}$$

Seperti pada pengujian signifikansi secara serentak persamaan regresi multivariat, pengujian parsial menggunakan nilai *Wilks' Lambda* dapat dilakukan pula menggunakan pendekatan statistik uji F dengan rumus seperti persamaan (2.12). Kriteria tolak H_0 jika $F > F_{\alpha;df1;df2}$ atau *p-value* < α. Hal tersebut dapat diartikan bahwa variabel prediktor berpengaruh signifikan terhadap variabel respon.

2.3.4 Uji Asumsi Residual

Model regresi multivariat memiliki asumsi residual dengan matriks varian-kovarian yang homogen dan residual berdistribusi normal multivariat. Asumsi tersebut harus terpenuhi. Penjelasan mengenai asumsi residual dari model regresi multivariat dipaparkan sebagai berikut.

a. Uji Asumsi Residual Homogen

Uji ini digunakan untuk mengetahui apakah matriks varian-kovarian residual homogen atau tidak. Untuk menguji syarat ini dapat menggunakan statistik uji *Box's M* seperti berikut (Rencher, 2002).

H_0 : $\boldsymbol{\Sigma}_1 = \boldsymbol{\Sigma}_2 = \boldsymbol{\Sigma}_3 = \cdots = \boldsymbol{\Sigma}_q$

H_1 : $\boldsymbol{\Sigma}_i \neq \boldsymbol{\Sigma}_j$ dengan $i \neq j$ dan $i,j = 1,2,\ldots,q$

Statistik uji *Box's M* merupakan nilai *chi-squared*. Rumus

yang digunakan yaitu seperti yang ditunjukkan pada persamaan (2.14) berikut.

$$\chi^2 = -2(1-c_1)\ln M \ , \qquad (2.14)$$

dengan :

$$c_1 = \left[\sum_{i=1}^{q}\frac{1}{v_i} - \frac{1}{\sum_{i=1}^{q} v_i}\right]\left[\frac{2r^2+3r-1}{6(r+1)(q-1)}\right], v_i = n_i - 1,$$

$$\ln M = \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{q} v_i \ln|S_i| - \frac{1}{2}\ln\|S_{pool}\|\left(\sum_{i=1}^{q} v_i\right),$$

$$S_{pool} = \frac{\sum_{i=1}^{q} v_i S_i}{\sum_{i=1}^{q} v_i}.$$

Keputusan gagal tolak H_0 didapat ketika $\chi^2 \leq \chi^2_{1/2(q-1)r(r+1)}$ atau *p-value* > α.

Keterangan :

q : banyak variabel respon

r : banyak kolom residual yang terbentuk

S_i : standar deviasi respon ke-*i*

n_i : jumlah observasi respon ke-*i*.

b. Pemeriksaan Asumsi Residual Normal Multivariat

Pemeriksaan normal multivariat menggunakan plot χ^2 dari nilai d_j^2 dimana j = 1,2,…,n. Residual data dikatakan berdistribusi normal multivariat jika terdapat sejumlah data yang memiliki nilai $d_j^2 \leq \chi^2_{(q;0,5)}$ berada di sekitar 50% dengan q merupakan banyaknya variabel respon (Johnson & Wichern, 2007). Pada penelitian ini data dikatakan berdistribusi normal multivariat jika nilai proporsi $d_j^2 \leq \chi^2_{(q;0,5)}$ sebesar 50% ± 4%. Dengan nilai d_j^2 seperti pada persamaan (2.15).

$$d_j^2 = (\hat{\boldsymbol{\varepsilon}}_j - \bar{\boldsymbol{\varepsilon}})'\boldsymbol{S}^{-1}(\hat{\boldsymbol{\varepsilon}}_j - \bar{\boldsymbol{\varepsilon}}) \qquad (2.15)$$

2.3.5 Ukuran Kebaikan Model

Koefisien determinasi digunakan untuk mengukur hubungan antara variabel respon dan variabel prediktor atau ukuran variasi data yang dapat dijelaskan oleh model. Koefisien determinasi pada analisis regresi multivariat diukur dengen menggunakan nilai *Eta Squared Lambda*. Rumus koefisien determinasi dalam Rencher (2002) ditunjukkan oleh persamaan (2.16).

$$\eta_{\Lambda}^{2} = 1 - \Lambda, \tag{2.16}$$

dimana η_{Λ}^{2} adalah nilai koefisien determinasi dan Λ merupakan nilai *Wilks's Lambda* dengan rumus seperti pada persamaan (2.11). Nilai η_{Λ}^{2} berkisar antara 0 hingga 1. Apabila nilai η_{Λ}^{2} semakin mendekati 1 (satu), maka hubungan antar variabel dependen dengan variabel independen semakin baik. Jika nilai η_{Λ}^{2} semakin mendekati 1 (satu) maka semakin besar persentase variabel dependen yang dapat dijelaskan oleh variabel independen.

2.4 Nilai Matematika dan Ilmu Dasar Beserta Faktor yang Mempengaruhi

Setiap PTN menjalankan perkuliahan berdasarkan kurikulum. Sama halnya dengan ITS. Berdasarkan Peraturan Rektor Institut Teknologi Sepuluh Nopember Nomor 21 Tahun 2018 tentang Pedoman Ekivalensi Kurikulum tahun 2014-2019 ke dalam Kurikulum tahun 2018-2023 Pasal 7, mata kuliah matematika dan ilmu dasar untuk program Sarjana Terapan dan Sarjana yang harus ditempuh terdiri dari beberapa kategori yang meliputi Kategori 1 yang terdiri atas Matematika 1 & 2, Fisika 1 & 2, dan Kimia 1; kategori 2 meliputi Matematika 1 dan Fisika 1; serta Kategori 3 terdiri dari Matematika 1. Berdasarkan ketiga kategori tersebut, kategori 1 merupakan kategori yang mendapatkan mata kuliah Matematika, Fisika, dan Kimia. Sehingga, dalam penelitian ini menggunakan kategori 1 saja. Dan peraturan tersebut di atas mulai berlaku tahun 2019.

Output dari adanya mata kuliah, seperti mata kuliah matematika dan ilmu dasar, yaitu berupa nilai. Nilai tiap mata kuliah dipandang sebagai suatu prestasi akademik. Setiap mahasiswa ITS tentunya menginginkan nilai di setiap mata kuliah adalah yang terbaik. Nilai mata kuliah dapat juga diartikan sebagai prestasi belajar. Pada hakikatnya, prestasi belajar merupakan hasil yang dicapai dalam proses belajar, sehingga faktor yang mempengaruhinya sama dengan faktor yang mempengaruhi belajar (Tu'u, 2004). Menurut Tu'u (2004) terdapat faktor yang mempengaruhi keberhasilan seseorang. Faktor-faktor berikut menjadi pertimbangan peneliti dalam pemilihan variabel prediktor. Beberapa faktor tersebut adalah sebagai berikut.

1. Faktor kecerdasan.

   Tinggi rendahnya kecerdasan yang dimiliki siswa sangat menentukan keberhasilannya mencapai prestasi belajar, termasuk prestasi-prestasi lain yang ada pada dirinya. Pada penelitian ini, faktor kecerdasan tercermin dalam skor ujian tulis mahasiswa ITS.

2. Faktor minat.

   Minat adalah kecenderungan yang besar terhadap sesuatu. Minat dan perhatian yang tinggi pada mata pelajaran akan memberi dampak yang baik bagi prestasi belajar siswa. Faktor minat, seperti apakah mahasiswa tersebut termasuk mahasiswa yang mendapat beasiswa, dapat mempengaruhi prestasi belajar karena hal ini dapat mempengaruhi minat belajar mahasiswa. Sehingga, faktor minat diwakili oleh status penerimaan beasiswa pada mahasiswa ITS.

3. Faktor lingkungan masyarakat.

   Terdiri atas kegiatan seseorang dalam masyarakat, media massa, teman bergaul, dan bentuk kehidupan masyarakat. Faktor lingkungan Asal daerah dipilih sebagai variabel dari faktor lingkungan yang diduga

berpengaruh terhadap nilai Matematika dan Ilmu Dasar sebagai variabel respon.

4. Faktor sekolah.
   Terdiri atas metode mengajar, kurikulum, relasi guru dengan peserta didik, relasi siswa dengan siswa,disiplin sekolah, alat pelajaran, waktu sekolah, standar pelajaran, keadaan gedung, metode mengajar, dan tugas rumah. Dalam penelitian ini, faktor sekolah diwakili oleh jenis sekolah mahasiswa saat menempuh SMA/SMK/sederajat.
5. Faktor cara belajar.
   Keberhasilan belajar siswa dipengaruhi oleh cara belajar siswa. Cara belajar yang efisien memungkinkan mencapai prestasi belajar yang lebih tinggi dibandingkan dengan cara belajar yang tidak efektif.
6. Faktor lingkungan keluarga.
   Keluarga merupakan salah satu potensi yang besar dan positif member pengaruh pada prestasi siswa. Terutama dalam hal mendorong, memberi semangat, dan memberi teladan yang baik kepada anaknya.

Berdasarkan faktor-faktor yang telah dijelaskan di atas, didapatkan beberapa variabel yang digunakan dalam penelitian ini. Variabel tersebut antara lain Skor Ujian Tulis Mahasiswa ITS, Status Penerimaan Beasiswa Bidikmisi Mahasiswa ITS, Asal Daerah Mahasiswa ITS, dan Jenis SMA/SMK/sederajat Mahasiswa ITS.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Sumber Data

Pada penelitian ini, data yang digunakan merupakan data sekunder. Data tersebut didapat dari Tim Penyelenggara Seleksi Masuk Jalur Ujian Tulis Pusat. Untuk variabel respon didapat dari Direktorat Pendidikan ITS. Data penelitian menggunakan data dari skor Ujian Tulis Berbasis Komputer 2019. Objek penelitian merupakan mahasiswa ITS angkatan 2019 jalur Seleksi Ujian Tulis.

3.2 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan untuk penelitian ini terbagi menjadi variabel respon (Y) dan variabel prediktor (X). Variabel respon terdiri atas Nilai Matematika dan Ilmu Dasar. Sedangkan untuk variabel prediktor meliputi skor TPS yang terdiri dari Skor Kemampuan Penalaran Umum, Kemampuan Kuantitatif, Pengetahuan dan Pemahaman Umum, dan Skor Kemampuan Memahami Bacaan dan Menulis; skor TKA Saintek yang meliputi Skor Matematika Saintek, Fisika Saintek, Kimia Saintek, dan Skor Biologi Saintek; variabel demografi; serta karakteristik mahasiswa. Tabel 3.1 menyajikan variabel penelitian yang digunakan.

Tabel 3.1 Variabel Penelitian

Variabel	Keterangan	Skala Data
Y_1	Nilai Kimia 1	Ordinal
Y_2	Nilai Fisika 1	Ordinal
Y_3	Nilai Matematika 1	Ordinal
X_1	Skor Kemampuan Penalaran Umum	Interval
X_2	Skor Kemampuan Kuantitatif	Interval
X_3	Skor Kemampuan Pengetahuan	Interval
X_4	Skor Kemampuan Memahami Bacaan	Interval
X_5	Skor Matematika Saintek	Interval
X_6	Skor Fisika Saintek	Interval

Tabel 3.1 Variabel Penelitian (Lanjutan)

Variabel	Keterangan	Skala Data
X_7	Skor Kimia Saintek	Interval
X_8	Skor Biologi Saintek	Interval
X_9	Jenis Kelamin 1 = Laki-Laki 2 = Perempuan	Nominal
X_{10}	Asal Daerah 1 = Jawa 2 = Bali 3 = Nusa Tenggara 4 = Kalimantan 5 = Sulawesi 6 = Sumatera	Nominal
X_{11}	Jenis SLTA 1 = SMA 2 = SMK	Nominal
X_{12}	Status Penerimaan Beasiswa Bidikmisi 1 = Penerima Beasiswa 2 = Bukan Penerima Beasiswa	Nominal
X_{13}	Fakultas 1 = FSAD 2 = FTEIC 3 = FTIRS 4 = FTK	Nominal

Objek penelitian yang digunakan adalah mahasiswa ITS angkatan 2019 jalur masuk Seleksi Ujian Tulis sebanyak 888 mahasiswa. Sesuai dengan Tabel 3.1 di atas, fakultas mahasiswa ITS terdiri atas FSAD, FTEIC, FTIRS, dan FTK. Dimana FSAD merupakan Fakultas Sains dan Analitika Data, FTEIC adalah Fakultas Teknologi Elektro dan Informatika Cerdas, FTIRS merupakan singkatan dari Fakultas Teknologi Industri dan Rekayasa Sistem, serta FTK merupakan Fakultas

Teknologi Kelautan. Struktur data penelitian disajikan seperti pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Struktur Data Penelitian

Objek ke-i	$Y_{i,1}$	$Y_{i,2}$	$Y_{i,3}$	$X_{i,1}$	$X_{i,2}$	$X_{i,3}$	…	$X_{i,13}$
1	$Y_{1,1}$	$Y_{1,2}$	$Y_{1,3}$	$X_{1,1}$	$X_{1,2}$	$X_{1,3}$	…	$X_{1,13}$
2	$Y_{2,1}$	$Y_{2,2}$	$Y_{2,3}$	$X_{2,1}$	$X_{2,2}$	$X_{2,3}$	…	$X_{2,13}$
:	:	:	:	:	:	:	…	:
n	$Y_{n,1}$	$Y_{n,2}$	$Y_{n,3}$	$X_{n,1}$	$X_{n,2}$	$X_{n,3}$	…	$X_{n,13}$

Variabel respon yang digunakan sebanyak tiga dan variabel prediktor sebanyak tigabelas. Keterangan variabel serta jenis kategori disajikan dalam Tabel 3.1.

3.3 Langkah Analisis

Langkah analisis dalam penelitian ini merupakan langkah untuk menjawab rumusan permasalahan pada Bab I. Langkah-langkah yang dilakukan dalam menganalisis data pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Melakukan eksplorasi terhadap data penelitian.
   a. Sebelum melakukan analisis, terlebih dahulu dilakukan *pre-processing*, yaitu pengecekan *missing value* dan *outlier*.
   b. Mendeskripsikan variabel penelitian dengan statistika deskriptif, meliputi karakteristik Nilai Matematika dan Ilmu Dasar menggunakan diagram batang; perbedaan Nilai Matematika dan Ilmu Dasar berdasarkan karakteristik mahasiswa yaitu Jenis Kelamin, Provinsi Asal, Jenis SLTA, Status Penerimaan Beasiswa Bidikmisi, dan Fakultas Mahasiswa; identifikasi skor dalam ujian tulis menggunakan *boxplot*; serta perbedaan nilai rata-rata, standar deviasi, nilai minimum, nilai median, dan nilai maksimum dari rata-rata skor ujian tulis berdasarkan karakteristik mahasiswa.

2. Melakukan pemodelan regresi multivariat antara variabel respon dengan variabel prediktor. Langkah-langkah dalam analisis regresi multivariat adalah sebagai berikut.
   a. Mengidentifikasi pola hubungan antara variabel Nilai Matematika dan Ilmu Dasar dengan skor dalam ujian tulis dan karakteristik mahasiswa menggunakan *correlogram*.
   b. Melakukan uji dependensi variabel respon dan pemeriksaan asumsi multikolinieritas antar variabel prediktor.
   c. Melakukan estimasi parameter model regresi multivariat.
   d. Melakukan uji asumsi residual multivariat.
   e. Melakukan uji signifikansi parameter model regresi multivariat.
   f. Mendapatkan model terbaik regresi multivariat dan melakukan interpretasi model.

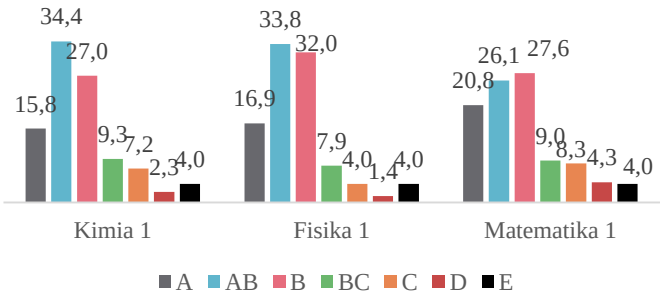
BAB IV

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas tentang hasil analisis untuk menjawab rumusan masalah penelitian. Hal-hal yang akan dibahas meliputi karakteristik Nilai Matematika dan Ilmu Dasar mahasiswa ITS jalur Seleksi Ujian Tulis, mengidentifikasi pola hubungan antara variabel Nilai Matematika dan Ilmu Dasar dengan skor dalam ujian tulis beserta karakteristik mahasiswa menggunakan *correlogram*, hingga dilakukan pemodelan dengan regresi multivariat. Berikut merupakan penjabaran rinci hasil analisis.

4.1 Karakteristik Variabel Penelitian

Karakteristik mahasiswa ITS jalur ujian tulis dapat digambarkan menggunakan statistika deskriptif. Dalam penelitian ini, statistika deskriptif dilakukan dengan membandingkan Nilai Kimia 1, Fisika 1, dan Matematika 1 dari setiap karakteristik. Sebagaimana yang telah dijelaskan pada sub bab 3.2 bahwa penelitian ini menggunakan tiga variabel respon dengan tigabelas variabel prediktor yang diduga memengaruhinya. Gambar 4.1 merupakan perbandingan ketiga variabel respon.



Gambar 4.1 Perbandingan Nilai Variabel Respon (Persen)

Diagram di atas menunjukkan perbandingan perolehan nilai mahasiswa ITS jalur ujian tulis untuk mata kuliah kategori

Matematika dan Ilmu Dasar. Berdasarkan diagram tersebut, lebih dari 50% mahasiswa ITS jalur ujian tulis mendapat nilai B atau lebih untuk ketiga mata kuliah. Pada mata kuliah Matematika 1, cenderung memiliki nilai yang lebih rendah dibandingkan mata kuliah lain. Mata kuliah Fisika 1 merupakan mata kuliah yang memiliki nilai paling tinggi diantara mata kuliah kategori Matematika dan Ilmu Dasar.

Nilai yang didapat setiap mahasiswa berbeda. Perbedaan tersebut berdasarkan karakteristik mahasiswa. Karakteristik mahasiswa berkaitan dengan latar belakang mahasiswa seperti asal daerah, jenis kelamin, dan lain sebagainya. Berdasarkan Gambar 4.1, dapat dilihat bahwa sebagian besar nilai yang diperoleh mahasiswa ITS adalah B, AB, dan A. Selain itu, juga terdapat nilai D & E, yang mana nilai tersebut merupakan indikasi ketidaklulusan mata kuliah. Oleh karena itu, peneliti ingin mengetahui perbandingan perolehan nilai tersebut menurut karakteristik mahasiswa. Perbandingan nilai disajikan dalam tabulasi data pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Persentase Variabel Respon Menurut Karakteristik Mahasiswa

Karak-teristik	**Kate-gori**	**Kimia 1**		**Fisika 1**		**Matematika 1**	
		B+*	**D-***	**B+***	**D-***	**B+***	**D-***
Jenis Kelamin	L	80,0	8,0	85,2	7,3	77,3	10,1
	P	81,3	4,0	88,2	2,6	77,9	6,3
Provinsi Asal	Jawa	79,6	6,4	86,1	5,4	77,4	8,7
	Bali	94,7	10,5	78,9	15,8	84,2	10,5
	NT	33,3	0,0	100,0	0,0	100,0	0,0
	Kal	75,0	18,8	100,0	12,5	68,8	6,3
	Sul	100,0	9,1	81,8	9,1	63,6	18,2
	Sum	84,6	6,4	85,9	6,4	79,5	10,3
Jenis SLTA	SMA	80,6	6,7	86,3	5,9	77,5	8,7
	SMK	40,0	0,0	60,0	0,0	80,0	20,0
Status Bidkmsi	Ya	82,5	6,3	86,3	3,8	81,3	6,3
	Tidak	80,2	6,8	86,1	6,1	77,1	9,2
Fakultas	FSAD	77,7	5,0	83,1	3,3	76,4	6,2

*B+ untuk nilai A, AB, dan B ; D- untuk nilai D dan E

Tabel 4.1 Persentase Variabel Respon Menurut Karakteristik Mahasiswa (Lanjutan)

Karak-teristik	Kate-gori	Kimia 1		Fisika 1		Matematika 1	
		B+*	D-*	B+*	D-*	B+*	D-*
Fakultas	FTEIC	77,2	10,1	80,4	6,3	82,4	7,6
	FTIRS	85,3	6,4	93,6	7,0	82,3	9,2
	FTK	77,6	6,8	81,4	6,8	64,6	13,7

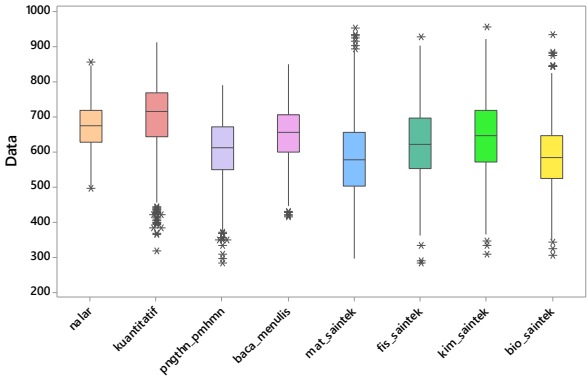
*B+ untuk nilai A, AB, dan B ; D- untuk nilai D dan E

Nilai Kimia 1, Fisika 1, dan Matematika 1 mahasiswa ITS, sebagai variabel respon dalam penelitian ini, sebagian besar telah memenuhi syarat kelulusan mata kuliah. Hampir seluruh kategori tiap karakteristik memperoleh persentase nilai B, AB, dan A lebih dari 50%. Bahkan terdapat beberapa kategori yang memiliki persentase penuh 100%.

Dari Tabel 4.1 dapat diketahui bagaimana capaian nilai mahasiswa ITS menurut karakteristik mahasiswa. Seperti pada karakteristik fakultas, mahasiswa FSAD sebagian besar memiliki nilai B ke atas untuk ketiga mata kuliah. Persentase nilai B ke atas untuk mahasiswa FSAD paling besar yaitu pada mata kuliah Fisika 1. Mahasiswa FSAD juga memperoleh persentase terendah nilai D maupun E untuk ketiga mata kuliah jika dibandingkan dengan mahasiswa dari fakultas lain. Selain itu, dari Tabel 4.1 dapat diketahui perbandingan tiap nilai Kimia 1, Fisika 1, dan Matematika 1 untuk setiap kategori per karakteristik.

Dalam variabel prediktor penelitian ini, terdapat variabel yang merupakan skor dari sub tes mata uji pada seleksi ujian tulis. Skor sub tes mata uji menunjukkan kemampuan dasar mahasiswa untuk dapat mengikuti perkuliahan di Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS). Sebaran data untuk sub tes mata uji seleksi ujian tulis ditunjukkan oleh Gambar 4.2. Skor sub tes mata uji seleksi ujian tulis berada dalam kisaran 200 hingga 1000. Sebaran data antar sub tes mata uji tidak memiliki perbedaan yang terlalu besar. Skor matematika

saintek dengan sumbu paling panjang berarti bahwa sebaran data pada sub tes mata uji tersebut adalah yang terbesar. Selain itu, secara keseluruhan terdapat nilai *outlier* untuk setiap sub tes mata uji. Namun, pada penelitian ini perlakuan terhadap *outlier* tidak dilakukan karena ingin melihat keseluruhan data penelitian yang digunakan.



Gambar 4.2 Perbandingan Skor Sub Tes Mata Uji Seleksi Ujian Tulis

Sama halnya dengan variabel respon yang telah dipaparkan sebelumnya, menurut karakteristik mahasiswa, skor ujian tulis yang didapat juga berbeda. Berikut merupakan tabulasi data dari rata-rata skor sub tes mata uji dalam ujian tulis mahasiswa ITS berdasarkan karakteristik mahasiswa.

Tabel 4.2 Statistika Deskriptif Skor Rata-rata Ujian Tulis

Karak-teristik	Kate-gori	Rata-Rata	Stdv	Min.	Me-dian	Maks.
Jenis Kelamin	L	634,8	36,3	494,6	636,3	756,0
	P	626,8	37,8	510,5	628,5	739,0
Provinsi Asal	Jawa	631,9	36,4	494,6	633,5	756,0
	Bali	631,2	32,4	569,6	626,3	687,4
	NT	646,4	46,9	594,4	659,1	685,6
	Kal	635,2	30,3	574,6	635,2	677,6

Tabel 4.2 Statistika Deskriptif Skor Rata-rata Ujian Tulis (Lanjutan)

Karak-teristik	Kate-gori	Rata-rata	Stdv	Min.	Median	Maks.
Provinsi Asal	Sul	623,5	39,9	556,0	627,9	680,1
	Sum	637,2	43,6	521,8	645,5	728,8
Jenis SLTA	SMA	632,4	37,0	494,6	634,5	756,0
	SMK	625,0	15,8	597,5	630,6	635,9
Status Bidkmisi	Ya	637,3	37,1	531,0	636,7	756,0
	Tidak	631,9	36,9	494,6	634,0	739,0
Fakultas	FSAD	618,8	34,2	494,6	618,8	701,6
	FTEIC	655,3	34,5	564,0	659,7	756,0
	FTIRS	638,5	35,5	510,5	644,1	739,0
	FTK	617,9	31,2	521,8	622,8	706,1

Berdasarkan Tabel 4.2, pada setiap karakteristik, rata-rata skor yang didapat adalah di atas 600. Selain itu, dapat diketahui perbedaan skor antar kategori tiap karakteristik. Misalnya pada karakteristik fakultas mahasiswa. Jika dilihat menurut nilai rata-rata, mahasiswa FTEIC memiliki skor yang paling tinggi. Dari kolom Stdv pada Tabel 4.2, dapat diketahui bahwa skor mahasiswa FTIRS memiliki nilai yang paling besar. Hal tersebut menunjukkan bahwa ragam dari skor mahasiswa FTIRS adalah yang paling besar jika dibandingkan dengan mahasiswa dari tiga fakultas lainnya.

Pada karakteristik asal daerah, diketahui bahwa rata-rata tertinggi dimiliki oleh mahasiswa asal Nusa Tenggara. Namun, jika melihat nilai standar deviasi yang diperoleh, mahasiswa asal Nusa Tenggara mendapat nilai tertinggi. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa skor ujian tulis mahasiswa yang berasal dari Nusa Tenggara cenderung heterogen. Nilai minimum dan maksimum menunjukkan *range* dari skor ujian tulis mahasiswa ITS untuk setiap kategori per karakteristik.

4.2 Analisis Faktor-faktor yang Memengaruhi Nilai Matematika dan Ilmu Dasar Mahasiswa ITS

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui faktor- faktor yang memengaruhi variabel respon. Oleh karena itu menggunakan

analisis regresi. Sebelumnya, visualisasi data dilakukan untuk mengetahui hubungan antara variabel respon dengan prediktor. Visualisasi tersebut ditunjukkan pada *scatterplot* dalam Lampiran 2. Hubungan yang terjadi pada tiap-tiap variabel respon dengan variabel prediktornya adalah mirip. Ketiga variabel respon, Y_1, Y_2, dan Y_3, memiliki hubungan positif dengan variabel X_2, X_5, X_6, X_7, X_8, X_9, dan X_{10}; variabel prediktor X_1, X_3, X_4, dan X_{11} terjadi hubungan negatif dengan variabel respon. Selanjutnya, variabel X_{12} dan X_{13} memiliki hubungan negatif dengan Y_3.

A. Asumsi Regresi Multivariat

Seperti yang telah dipaparkan pada Bab III, penelitian ini menggunakan variabel respon lebih dari satu. Salah satu metode dalam analisis regresi dengan lebih dari satu variabel respon adalah menggunakan metode regresi multivariat. Dalam regresi multivariat, terdapat asumsi-asumsi yang harus terpenuhi sebelum dilakukan analisis. Berikut pemaparan mengenai pemenuhan asumsi pemodelan dengan regresi multivariat.

1. Asumsi Dependensi Variabel Respon

Pengujian untuk mengetahui ada atau tidaknya dependensi antar sejumlah q variabel respon dapat dilakukan melalui uji *Bartlett Sphericity*. Hipotesis yang digunakan sebagai berikut.

H_0 : $\boldsymbol{\rho} = \boldsymbol{I}$ (antar variabel respon tidak terjadi dependensi)

H_1 : $\boldsymbol{\rho} \neq \boldsymbol{I}$ (antar variabel respon terjadi dependensi).

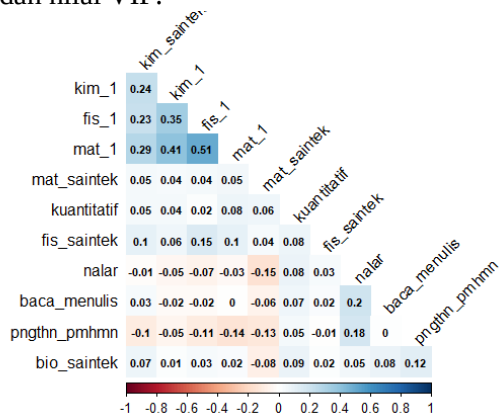
Tabel 4.3 Hasil Statistik Uji *Bartlett* Variabel Respon

Bartlett's K-Squared	***P-value***
63,374	0,000

Taraf signifikansi yang digunakan adalah 0,05. Nilai statistik uji χ^2_{hitung} yang dihasilkan seperti pada Tabel 4.3 yaitu sebesar 63,374. Dimana nilai tersebut lebih besar dari $\chi^2_{0,05;3}$ yaitu sebesar 7,815 dan *p-value* sebesar 0,000. Dengan demikian, dihasilkan keputusan tolak H_0 yang berarti bahwa terjadi dependensi antar variabel respon, yaitu nilai Kimia 1, Fisika 1, dan Matematika 1.

2. Asumsi Multikolinieritas Variabel Prediktor

Adanya multikolinieritas antara variabel prediktor dapat memengaruhi hasil pemodelan. Jika terjadi kasus multikolinieritas, maka akan terjadi bias pada hasil pemodelan yang didapatkan. Pemeriksaan untuk mendeteksi adanya multikolinieritas pada sejumlah *p* variabel prediktor dapat dilakukan dengan *Pearson Correlation* dan nilai VIF.



Gambar 4.3 *Pearson Correlation* Variabel Prediktor dan Variabel Respon

Visualisasi nilai *Pearson Correlation* dari variabel yang digunakan ditunjukkan oleh Gambar 4.3. Berdasarkan Gambar 4.3, terlihat bahwa nilai *Pearson Correlation* antar semua variabel prediktor adalah kurang dari 0,50 dan bahkan beberapa nilai korelasi kurang dari 0,10. Korelasi terbesar yaitu korelasi antara variabel prediktor sub tes mata uji penalaran dan kemampuan membaca menulis sebesar 0,20. Oleh karena nilai korelasi antar variabel prediktor kurang dari 0,50, maka antar variabel prediktor tidak terjadi hubungan yang kuat.

Deteksi multikolinieritas antar variabel prediktor dapat juga menggunakan nilai VIF. Nilai VIF variabel prediktor disajikan dalam Tabel 4.4. Dari Tabel 4.4 diketahui bahwa nilai VIF untuk setiap variabel prediktor dengan ketiga variabel respon adalah kurang dari 10. Hasil deteksi multikolinieritas antar variabel prediktor dengan nilai *Pearson Correlation* maupun nilai VIF

menunjukkan bahwa tidak terjadi multikolinieritas antar variabel prediktor.

Tabel 4.4 Nilai VIF Variabel Prediktor

Var. Prediktor	VIF $\hat{Y}_1$	VIF $\hat{Y}_2$	VIF $\hat{Y}_3$
X_1	1,1039	1,1039	1,1039
X_2	1,0309	1,0309	1,0309
X_3	1,0747	1,0747	1,0747
X_4	1,0553	1,0553	1,0553
X_5	1,0510	1,0510	1,0510
X_6	1,0185	1,0185	1,0185
X_7	1,0327	1,0327	1,0327
X_8	1,0416	1,0416	1,0416

Oleh karena asumsi regresi multivariat telah terpenuhi, maka dapat dilanjutkan dengan pemodelan.

B. Estimasi Parameter Regresi Multivariat

Analisis regresi multivariat dilakukan antara variabel respon Y_1, Y_2, dan Y_3, dengan 13 variabel prediktor. Estimasi parameter digunakan untuk mendapatkan nilai $\hat{\beta}$ pada setiap variabel prediktor. Pemodelan dengan variabel *dummy* dilakukan secara terpisah untuk setiap prediktor. Berikut merupakan uraian mengenai pemodelan regresi multivariat dengan variabel *dummy* dari prediktor yang signifikan terhadap respon.

Tabel 4.5 Estimasi Parameter Model Regresi Multivariat

Variabel Respon	$\hat{Y}_1$	$\hat{Y}_2$	$\hat{Y}_3$
Para-meter	Estimator	Estimator	Estimator
β_0	2,38800	2,78000	2,43800
β_1	-0,00037	-0,00042	-0,00023
β_2	0,00024	0,00006	0,00042
β_3	-0,00015	-0,00053	-0,00104
β_4	-0,00018	-0,00022	-0,00026
β_5	0,00009	0,00004	0,00002
β_6	0,00019	0,00069	0,00045
β_7	0,00131	0,00093	0,00168
β_8	0,00001	0,00015	-0,00003
$\beta_{13=fteic}$	-0,02702	-0,07480	0,06175

Tabel 4.5 Estimasi Parameter Model Regresi Multivariat (Lanjutan)

Variabel Respon	$\hat{Y}_1$	$\hat{Y}_2$	$\hat{Y}_3$
Para-meter	**Estimator**	**Estimator**	**Estimator**
$\beta_{13=ftirs}$	0,14110	0,17510	0,06087
$\beta_{13=ftk}$	0,04883	-0,08052	-0,24780

Nilai estimasi parameter pada pemodelan regresi multivariat ditunjukkan pada Tabel 4.5. Berdasarkan Tabel 4.5 dapat diketahui bahwa terdapat beberapa nilai yang bernilai negatif. Selanjutnya, jika nilai estimasi parameter dibandingkan dengan *scatterplot* pada Lampiran 2 dan juga nilai *pearson correlation* pada Gambar 4.3, tidak terjadi perbedaan tanda. Hal tersebut dapat menjadi indikasi tidak terjadi kasus multikolinieritas.

C. Uji Asumsi Residual Regresi Multivariat

Setelah didapatkan model regresi multivariat, dilakukan pengujian asumsi residual. Pengujian asumsi residual meliputi pengujian asumsi residual homogen, residual berdistribusi normal multivariat, dan dependensi. Sebelumnya sudah dilakukan pengujian dependensi terhadap variabel respon, sehingga pengujian terhadap residual tidak perlu dilakukan lagi karena didapatkan kesimpulan yang sama dari pengujian respon maupun residual. Berikut merupakan pengujian asumsi residual pada model regresi yang didapatkan.

1. Asumsi Residual Homogen

Uji asumsi residual homogen/identik dilakukan dengan Uji *Box's M*, dimana matriks residual yang dihasilkan harus memiliki matriks varian kovarian yang homogen. Hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut.

H_0 : $\mathbf{\Sigma_1} = \mathbf{\Sigma_2} = \mathbf{\Sigma_3}$ (matriks varian kovarian homogen)

H_1 : $\mathbf{\Sigma}_i \neq \mathbf{\Sigma}_j$ (matriks varian kovarian tidak homogen),

dengan $i \neq j$ dan i,j = 1,2,3.

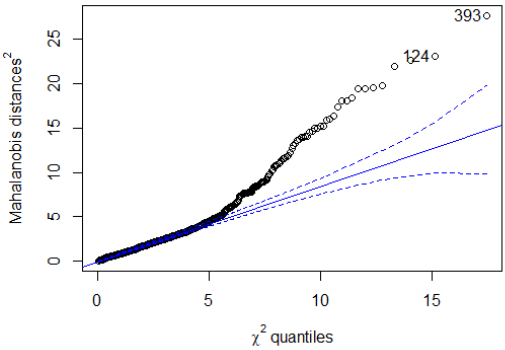
Tabel 4.6 Hasil Statistik Uji *Box's M*

Box's M	***P-value***
42,932	0,001

Daerah kritis pada uji homogenitas *Box's M* yaitu tolak H_0 jika statistik uji *Box's M* $\geq \chi^2_{0,05;18}$ (28,869). Nilai *Box's M* pada Tabel 4.6 menunjukkan bahwa nilai tersebut lebih dari $\chi^2_{0,05;18}$, sehingga keputusan yang didapat adalah tolak H_0. Dengan demikian, asumsi matriks varian-kovarian residual homogen tidak terpenuhi.

2. Asumsi Residual Berdistribusi Normal Multivariat

Pada semua analisis secara multivariat, residual yang dihasilkan harus memiliki distribusi normal multivariat. Pemeriksaan asumsi residual normal multivariat pada penelitian ini dilakukan menggunakan visualisasi *Q-Q Plot* dan proporsi d_j^2. Gambar 4.4 menunjukkan *Q-Q Plot* dari residual regresi multivariat yang diperoleh.



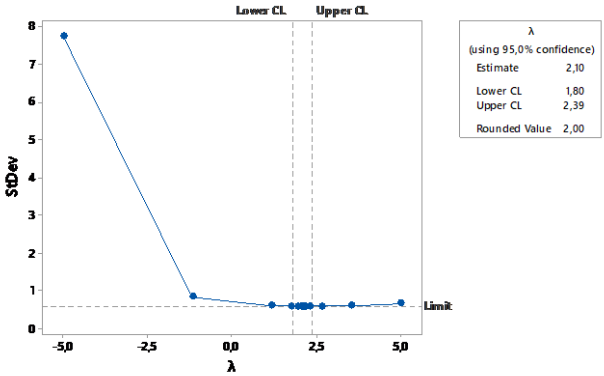
Gambar 4.4 *Q-Q Plot* Residual Regresi Multivariat

Dengan merujuk pada Gambar 4.4 terlihat bahwa plot yang terbentuk cenderung tidak mengikuti garis lurus berwarna biru, maka dapat dikatakan bahwa residual yang dihasilkan melanggar asumsi normal multivariat. Selain itu, proporsi $d_j^2 \leq \chi^2_{(q;0,5)}$ sebanyak 58,22%. Jumlah proporsi tersebut melebihi 50±4%, yang berarti bahwa baik pemeriksaan normal multivariat menggunakan *Q-Q Plot* maupun menggunakan proporsi d_j^2 memperoleh hasil

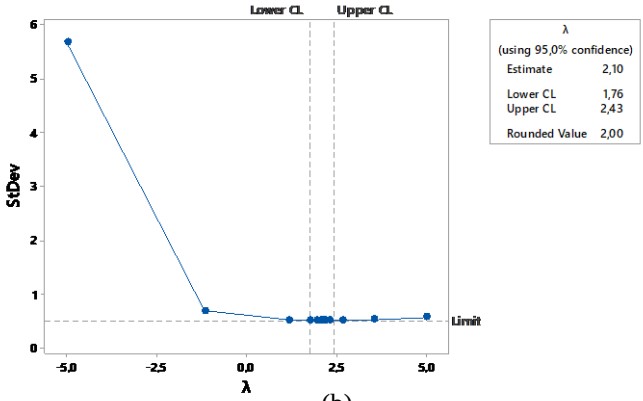
yang sama yaitu data residual persamaan regresi tidak berdistribusi normal multivariat.

D. Transformasi

Untuk mengatasi asumsi residual yang tidak terpenuhi, dapat dilakukan transformasi. Sebelum itu, terlebih dahulu data dicek menggunakan *box cox transformation* guna mengetahui transformasi yang tepat terhadap variabel respon. Berdasarkan Gambar 4.5 dan 4.6 diketahui bahwa nilai *rounded value* untuk ketiga variabel respon adalah 2,00. Untuk itu, peneliti mencoba menggunakan transformasi pangkat 2.

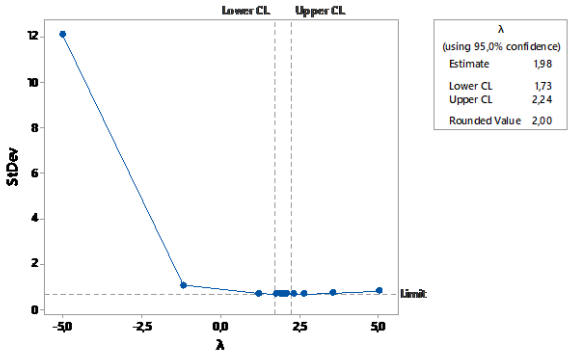


(a)



(b)

Gambar 4.5 *Box Cox Transformation Plot* (a) Nilai Kimia 1 dan (b) Nilai Fisika 1



Gambar 4.6 *Box Cox Transformation Plot* Nilai Matematika 1

Oleh karena data telah ditransformasi, maka analisis dilakukan dari awal yaitu pengujian dependensi antar variabel respon. Kemudian, dilanjutkan dengan pemodelan regresi multivariat kembali dengan menggunakan data hasil transformasi. Berikut uraian mengenai pengujian dependensi menggunakan data hasil transformasi.

Sama halnya dengan sebelum dilakukan transformasi, pengujian dependensi antar variabel respon menggunakan uji *Bartlett Sphericity*. Hipotesis yang digunakan juga sama dengan saat sebelum transformasi. Hasil statistik uji ini ditunjukkan pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Hasil Statistik Uji *Bartlett* Variabel Respon

Bartlett's K-Squared	***P-value***
37,001	0,000

Taraf signifikansi yang digunakan adalah 0,05. Nilai statistik uji χ^2_{hitung} seperti pada Tabel 4.7 lebih besar dari $\chi^2_{0,05;3}$ yaitu sebesar 7,815 dan *p-value* sebesar 0,000. Dengan demikian, dihasilkan keputusan tolak H_0 yang berarti bahwa asumsi dependensi antar variabel respon, yaitu nilai Kimia 1, Fisika 1, dan Matematika 1, masih terpenuhi.

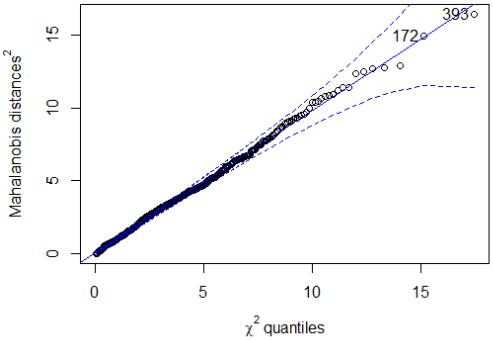
Oleh karena asumsi dependensi teerpenuhi, dapat dilanjutkan kembali dengan pemodelan regresi multivariat. Hasil estimasi parameter disajikan dalam Tabel 4.8 dengan menggunakan data transformasi.

Tabel 4.8 Estimasi Parameter Model Regresi Multivariat Data Transformasi

Variabel Respon	$\widehat{Y}_1^*$	$\widehat{Y}_2^*$	$\widehat{Y}_3^*$
Parameter	**Estimator**	**Estimator**	**Estimator**
β_0	5,85600	7,94396	5,67045
β_1	-0,00173	-0,00226	-0,00105
β_2	0,00157	0,00033	0,00227
β_3	-0,00087	-0,00306	-0,00554
β_4	-0,00137	-0,00180	-0,00160
β_5	0,00019	0,00028	0,00051
β_6	0,00103	0,00412	0,00268
β_7	0,00784	0,00551	0,00951
β_8	-0,00006	0,00108	0,00020
$\beta_{13=fteic}$	-0,01822	-0,33227	0,42328
$\beta_{13=ftirs}$	0,83830	1,16884	0,40305
$\beta_{13=ftk}$	0,27040	-0,48371	-1,34775

Berdasarkan Tabel 4.8, sama halnya dengan estimasi parameter pada model sebelum transformasi, nilai estimasi parameter sesuai dengan *scatterplot* pada Lampiran 2 dan juga nilai *pearson correlation* pada Gambar 4.3. Hal tersebut dapat menjadi indikasi tidak terjadi multikolinieritas antar variabel prediktor.

Setelah itu dilakukan pengecekan kembali asumsi residual terhadap model dari data yang telah dilakukan transformasi. Data transformasi menghasilkan proporsi $d_j^2 \leq \chi^2_{(q;0,5)}$ yaitu 48% yang berarti bahwa asumsi normal multivariat telah terpenuhi. Visualisasi *Q-Q Plot* dari data yang telah ditransformasi ditunjukkan oleh Gambar 4.7. Dari Gambar 4.7, terlihat jelas data yang telah dilakukan transformasi membentuk pola yang mengikuti garis lurus berwarna biru, yang berarti bahwa data telah berdistribusi normal multivariat. Selain itu, proporsi data yang memenuhi $d_j^2 \leq \chi^2_{(q;0,5)}$ sebesar 50±4%. Sehingga antara *Q-Q plot* dan proporsi data mendapatkan hasil yang sama yaitu data telah memenuhi asumsi distribusi normal multivariat.



Gambar 4.7 *Q-Q Plot* Setelah Transformasi

Setelah itu dilakukan pengujian asumsi residual homogen atau identik dengan Uji *Box's M*. Hipotesis yang digunakan sama seperti pengujian pada data sebelum transformasi.

Tabel 4.9 Hasil Statistik Uji *Box's M* (Setelah Transformasi)

Box's M	***P-value***

24,289	0,146

Keputusan tolak H_0 jika statistik uji *Box's M* $\geq \chi^2_{0,05;18}$ (28,869). Nilai *Box's M* pada Tabel 4.9 menunjukkan bahwa nilai tersebut kurang dari $\chi^2_{0,05;18}$, sehingga keputusan yang didapat adalah gagal tolak H_0. Dengan demikian, asumsi matriks varian-kovarian residual homogen dan normal multivariat telah terpenuhi. Analisis dilanjutkan dengan pengujian signifikansi parameter.

E. Uji Signifikansi Parameter Regresi Multivariat

Untuk menentukan model regresi terbaik, dilakukan uji parameter yaitu uji serentak dan uji parsial. Uji serentak dilakukan untuk mengetahui apakah secara bersama atau terdapat minimal satu prediktor yang berpengaruh terhadap respon. Hipotesis uji serentak seperti pada subbab 2.3.3. Statistik uji hasil pengujian serentak signifikansi parameter disajikan dalam Tabel 4.10.

Tabel 4.10 Hasil Statistik Uji Serentak Regresi Multivariat

Wilks' Lambda	***Approx. F***	***P-value***
0,05397	120,974	0,000

Dengan taraf signifikansi sebesar 0,05 dan nilai pendekatan *F* yaitu 120,974, seperti pada Tabel 4.10, serta $F_{0,05;36;2583} = 1{,}42128$, maka $F > F_{0,05;36;2583}$. Sehingga didapatkan keputusan tolak H_0 yang berarti bahwa minimal terdapat satu variabel prediktor yang berpengaruh signifikan terhadap variabel respon Nilai Kimia 1, Nilai Fisika 1, dan Nilai Matematika 1.

Kesimpulan pada pengujian serentak diperoleh hasil bahwa minimal terdapat satu parameter yang berpengaruh secara signifikan terhadap model, maka selanjutnya dilakukan pengujian parsial untuk mengetahui variabel mana yang berpengaruh signifikan. Hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut.

$H_0 : \beta_{pq} = 0$

$H_1 : \beta_{pq} \neq 0.$

Taraf signifikansi yang digunakan sama dengan uji serentak. Nilai F_{tabel} yaitu $F_{0,05;3;874} = 2{,}61509$ untuk variabel sub tes mata uji pada ujian tulis dan $F_{0,05;9;2127} = 1{,}88427$ untuk variabel *dummy*.

Hasil pengujian signifikansi parameter secara parsial ditunjukkan oleh Tabel 4.11.

Tabel 4.11 Hasil Statistik Uji Parsial (Setelah Transformasi)

Variabel Prediktor	*Wilks' Lambda*	*Approx. F*	*P-value*
X_1	0,99494	1,5	0,21823
X_2	0,99132	2,6	0,05448
X_3	0,97857	6,4	0,00028
X_4	0,99904	0,3	0,83910
X_5	0,99830	0,5	0,68449
X_6	0,97226	8,3	0,00002
X_7	0,89974	32,5	< 2,2e-16
X_8	0,99813	0,5	0,65147
X_{13}	0,92826	7,3	0,00000

Tabel 4.11 menunjukkan bahwa variabel $X_3, X_6, X_7,$ dan X_{13} memiliki nilai pendekatan *F* yang lebih besar dari F_{tabel}. Sehingga didapatkan keputusan tolak H_0 untuk variabel X_3, X_6, X_7, dan X_{13}. Dengan demikian, variabel prediktor $X_3, X_6, X_7,$ dan X_{13} berpengaruh signifikan terhadap Nilai Kimia 1, Nilai Fisika 1, dan Nilai Matematika 1.

Tabel 4.12 Hasil Statistik Uji Parsial Variabel Signifikan

Variabel Prediktor	*Wilks' Lambda*	*Approx. F*	*P-value*
X_3	0,97769	6,7	0,00018
X_6	0,97175	8,5	0,00001
X_7	0,89865	33,0	< 2,2e-16
X_{13}	0,92547	7,7	0,00000

Selain itu, peneliti ingin mengetahui bagaimana model regresi multivariat jika variabel prediktor yang tidak signifikan dikeluarkan dari model. Selanjutnya, pemodelan dilakukan kembali dengan variabel X_3, X_6, X_7, dan X_{13}. Hasil uji signifikansi parameter tersebut ditunjukkan dalam Tabel 4.12. Berdasarkan Tabel 4.12, *F* lebih besar dari $F_{0,5;3;879}$ (2,61503) untuk variabel sub tes mata uji pada ujian tulis dan $F_{0,5;9;2139}$ (1,88425) untuk variabel *dummy*. Dengan demikian, didapatkan keputusan tolak H_0 untuk seluruh variabel prediktor. Variabel prediktor yang signifikan tersebut antara lain Skor Pengetahuan dan Pemahaman

Umum, Skor Fisika Saintek, Skor Kimia Saintek, dan Fakultas Mahasiswa.

F. Interpretasi Model

Dari hasil pengujian signifikansi parameter, baik secara serentak maupun parsial telah diperoleh hasil yang signifikan. Selain itu, asumsi residual juga telah terpenuhi, maka selanjutnya dilakukan interpretasi terhadap koefisien regresi yang didapatkan beserta *p-value* regresi multivariat seperti yang disajikan dalam Tabel 4.13. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana pengaruh skor sub tes mata uji ujian tulis terhadap nilai matematika dan ilmu dasar. Di samping itu, dari penelitian ini dapat diketahui seberapa besar pengaruh tiap variabel prediktor terhadap nilai matematika dan ilmu dasar. Oleh karena itu, digunakan model dengan melibatkan seluruh variabel prediktor numerik dengan estimator beserta *p-value* untuk mengetahui signifikansi parameter terhadap respon seperti berikut.

Tabel 4.13 Estimasi Parameter dan *P-value* Model Regresi Multivariat Data Transformasi

Variabel Respon	$\widehat{Y}_1^*$		$\widehat{Y}_2^*$		$\widehat{Y}_3^*$	
Para-meter (pangkat ½)	**Estimator**	***P-value***	**Estimator**	***P-value***	**Estimator**	***P-value***
β_0	2,420	0,013	2,819	0,000	2,381	0,027
β_1	-0,042	0,392	-0,048	0,212	-0,032	0,635
β_2	0,040	0,191	0,018	0,760	0,048	0,084
β_3	-0,029	0,540	-0,055	0,016	-0,074	0,000
β_4	-0,037	0,403	-0,042	0,218	-0,040	0,370
β_5	0,014	0,862	0,017	0,773	0,023	0,666
β_6	0,032	0,377	0,064	0,000	0,052	0,035
β_7	0,089	0,000	0,074	0,000	0,098	0,000
β_8	-0,008	0,961	0,033	0,367	0,014	0,891
$\beta_{13=fteic}$	-0,018	0,963	-0,332	0,343	0,423	0,322
$\beta_{13=ftirs}$	0,838	0,008	1,169	0,000	0,403	0,241
$\beta_{13=ftk}$	0,270	0,464	-0,484	0,143	-1,348	0,001

Dengan merujuk pada Tabel 4.13, dapat diketahui perbandingan besaran estimator tiap variabel respon. Dalam kondisi konstan, intersep terbesar dimiliki oleh Nilai Fisika 1,

sehingga Nilai Fisika 1 merupakan nilai terbesar diantara mata kuliah lainnya. Selanjutnya, jika dilihat dari besaran estimator tiap prediktor, Skor Kemampuan Pengetahuan Umum dan Skor Kemampuan Memahami Bacaan Tulisan paling besar pengaruhnya terhadap Nilai Kimia 1. Skor Kemampuan Penalaran Umum, Skor Fisika Saintek, dan Skor Biologi Saintek berpengaruh paling besar terhadap Nilai Fisika 1. Kemudian untuk Skor Kemampuan Kuantitatif, Skor Matematika Saintek, serta Skor Kimia Saintek memiliki pengaruh paling besar untuk Nilai Matematika 1.

Berdasarkan Tabel 4.12, hasil uji signifikansi parameter secara parsial didapatkan 4 variabel yang signifikan terhadap respon. Berikut pemodelan regresi multivariat dengan variabel prediktor yang signifikan.

Model Nilai Kimia 1

$\hat{Y}_1^* = 2{,}236 - 0{,}032X_3 + 0{,}033X_6 + 0{,}089X_7$ → FSAD

$\hat{Y}_1^* = 2{,}228 - 0{,}032X_3 + 0{,}033X_6 + 0{,}089X_7$ → FTEIC

$\hat{Y}_1^* = 2{,}411 - 0{,}032X_3 + 0{,}033X_6 + 0{,}089X_7$ → FTIRS

$\hat{Y}_1^* = 2{,}295 - 0{,}032X_3 + 0{,}033X_6 + 0{,}089X_7$ → FTK

Model Nilai Fisika 1

$\hat{Y}_2^* = 2{,}518 - 0{,}057X_3 + 0{,}064X_6 + 0{,}075X_7$ → FSAD

$\hat{Y}_2^* = 2{,}436 - 0{,}057X_3 + 0{,}064X_6 + 0{,}075X_7$ → FTEIC

$\hat{Y}_2^* = 2{,}733 - 0{,}057X_3 + 0{,}064X_6 + 0{,}075X_7$ → FTIRS

$\hat{Y}_2^* = 2{,}413 - 0{,}057X_3 + 0{,}064X_6 + 0{,}075X_7$ → FTK

Model Nilai Matematika 1

$\hat{Y}_3^* = 2{,}416 - 0{,}075X_3 + 0{,}053X_6 + 0{,}098X_7$ → FSAD

$\hat{Y}_3^* = 2{,}513 - 0{,}075X_3 + 0{,}053X_6 + 0{,}098X_7$ → FTEIC

$\hat{Y}_3^* = 2{,}498 - 0{,}075X_3 + 0{,}053X_6 + 0{,}098X_7$ → FTIRS

$\hat{Y}_3^* = 2{,}119 - 0{,}075X_3 + 0{,}053X_6 + 0{,}098X_7$ → FTK

Dari model di atas, dapat dilihat perbandingan besaran intersep antar fakultas tiap variabel respon. Pada variabel respon nilai kimia 1 dan nilai fisika 1, intersep tertinggi merupakan model untuk FTIRS. Sedangkan pada variabel nilai matematika 1, intersep tertinggi dimiliki oleh model FTEIC. Hal tersebut berarti bahwa kategori FTIRS memiliki pengaruh paling besar terhadap kenaikan nilai kimia 1 dan fisika 1 dalam kondisi konstan dibandingkan kategori fakultas yang lain. Begitu juga untuk kategori FTEIC terhadap nilai matematika 1.

G. Kebaikan Model

Pada analisis regresi multivariat, ukuran yang digunakan untuk mengukur kebaikan hubungan antara variabel respon dan variabel prediktor adalah nilai η_{Λ}^{2}. Dimana nilai η_{Λ}^{2} dihasilkan dari mengurangkan nilai 1 dengan nilai Λ . Nilai Λ dihitung sesuai persamaan (2.11) dan didapatkan hasil berikut.

$$\Lambda = \frac{\begin{vmatrix} 98461{,}8 & 101664{,}2 & 97406{,}4 \\ 101664{,}2 & 105245{,}2 & 100735{,}3 \\ 97406{,}4 & 100735{,}3 & 96990{,}4 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 11336{,}5 & 3091{,}8 & 4517{,}7 \\ 3091{,}8 & 9092{,}9 & 5253{,}1 \\ 4517{,}7 & 5253{,}1 & 13495{,}9 \end{vmatrix}} = 0{,}0546$$

Dari nilai Λ tersebut maka didapatkan nilai η_{Λ}^{2} sebesar 0,9454. Dengan demikian, model regresi multivariat yang terbentuk mampu menjelaskan variabel respon sebesar 94,54%, sedangkan 5,46% lainnya dijelaskan oleh variabel lain di luar model.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

1. Sebagian besar Mahasiswa ITS telah memenuhi syarat kelulusan mata kuliah Matematika dan Ilmu Dasar. Pada mata kuliah Matematika 1, Mahasiswa ITS cenderung memiliki nilai yang lebih rendah dibandingkan mata kuliah Kimia 1 dan Fisika 1. Berdasarkan karakteristik mahasiswa--jenis kelamin, asal daerah, jenis SLTA, status penerimaan beasiswa bidikmisi, dan fakultas mahasiswa–hampir seluruh kategori tiap karakteristik memperoleh persentase nilai B, AB, dan A lebih dari 50%. Perbandingan skor ujian tulis menurut karakteristik mahasiswa didapatkan rata-rata di atas 600 untuk setiap kategori.
2. Model regresi multivariat menghasilkan kesimpulan bahwa dalam kondisi konstan, intersep terbesar dimiliki oleh Nilai Fisika 1, sehingga Nilai Fisika 1 merupakan nilai terbesar diantara mata kuliah lainnya. Selanjutnya, jika dilihat dari besaran estimator tiap prediktor, Skor Kemampuan Pengetahuan Umum dan Skor Kemampuan Memahami Bacaan Tulisan paling besar pengaruhnya terhadap Nilai Kimia 1. Skor Kemampuan Penalaran Umum, Skor Fisika Saintek, dan Skor Biologi Saintek berpengaruh paling besar terhadap Nilai Fisika 1. Kemudian untuk Skor Kemampuan Kuantitatif, Skor Matematika Saintek, serta Skor Kimia Saintek memiliki pengaruh paling besar untuk Nilai Matematika 1. Kebaikan model yang diperoleh sebesar 95%.

5.2 Saran

Saran yang dapat direkomendasikan untuk ITS adalah diharapkan lebih memperhatikan kemampuan yang kurang dari mahasiswa dengan mempertimbangkan model regresi yang

terbentuk. Sehubungan dengan penggunaan metode regresi multivariat, maka disarankan untuk menunjukkan adanya dependensi antar variabel respon selain dengan Uji *Bartlett*. Selanjutnya dalam pemilihan variabel prediktor dapat diperhatikan kembali karena dari 8 sub tes mata uji dalam ujian tulis, hanya beberapa sub tes mata uji yang berpengaruh signifikan terhadap nilai matematika dan ilmu dasar. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan untuk melakukan penambahan variabel yang berkaitan dengan nilai matematika dan ilmu dasar atau variabel yang memiliki nilai korelasi yang besar, misalnya korelasi di atas 0.3. Nilai korelasi antara respon dengan prediktor yang dihasilkan pada penelitian ini masih tergolong kecil. Penambahan variabel prediktor juga dapat mempertimbangkan dari faktor yang mempengaruhi prestasi belajar, seperti dari faktor lingkungan keluarga dan/atau cara belajar.

DAFTAR PUSTAKA

Aini, S. (2018). *Perbedaan Pelaksanaan SBMPTN 2019 dan 2018*. (Tirto.id) Diakses pada 11 Januari 2020, dari Tirto.id: https://www.google.com/amp/s/amp.tirto.id/perbedaan-pelaksanaan-sbmptn-2019-dan-2018-dbFr

Cahyantoro, A. D. (2016). *Pemodelan Faktor-faktor yang Mempengaruhi Indeks Prestasi Tahap Persiapan Menggunakan Regresi Multivariat.* Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Draper, N., & Smith, H. (1966). *Applied Regression Analysis.* New York: Literaturangaben.

Fauziah, S. (2019). *Analisis Keberhasilan Studi Mahasiswa Jalur Seleksi Ujian Tulis Menggunakan Regresi Multivariat.* Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Hair, F., Black, C., Babin, J., & Anderson, E. (2010). *Multivariate Data Analysis.* USA: Pearson Education, Inc.

ITS. (2018). *Peraturan Rektor ITS Tentang Pedoman Ekivalensi Kurikulum Tahun 2014-2019 ke dalam Kurikulum Tahun 2018-2023.* Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Itsmis. (2019). *Terima 1.602 Peserta SBMPTN, ITS Peringkat Empat Rata-rata Nilai UTBK*. Diakses pada 11 Januari 2020, dari ITS News: https://www.its.ac.id/news/2019/07/09/terima-1-602-peserta-sbmptn-its-peringkat-empat-rata-rata-nilai-utbk/

Johnson, R. A., & Wichern, D. W. (2007). *Applied Multivariate Statistical Analysis Sixth Edition.* USA: Pearson Education, Inc.

Montgomery, D. (2009). *Statistical Quality Control : A Modern Introduction (Sixth Edition).* US: John Wiley and Sons Pte.Ltd.

Morrison, D. F. (2005). *Multivariate Statistical Methods Fourth Edition.* Pennsylvania: Duxbury Press.

Nainiyah, K. (2019). *Model Regresi Robust untuk Analisis Faktor-faktor yang Mempengaruhi Prestasi Belajar Mahasiswa Jalur Ujian Tulis.* Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Nurani, V. (2015). *Penerapan Regresi Multivariat pada Distribusi Ujian Nasional 2014 (Studi Kasus Nilai Ujian Nasional 2014 SMP Negeri 1 Sayung).* Semarang: Universitas Diponegoro.

Nurwardani, P. (2018). *Panduan Penyusunan Kurikulum Pendidikan Tinggi di Era Industri 4.0.* Jakarta: Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi.

Pratami, R. R. (2015). *Pengaruh Jalur Seleksi Masuk, Lingkungan Keluarga, dan Motivasi Belajar sebagai Variabel Intervening Terhadap Prestasi Belajar Mahasiswa Jurusan Pendidikan Akuntansi Fakultas Ekonomi Universitas Negeri Semarang Tahun 2014.* Semarang: Universitas Negeri Semarang.

Rencher, A. C. (2002). *Methods of Multivariate Analysis.* Canada: John Wiley & Sons.

Rismawati. (2018). *Model Regresi Multivariat Terhadap Tingkat Kesejahteraan Kabupaten/Kota di Sulawesi Selatan.* Makassar: Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.

Siswadi, A. (2019). *UTBK SBMPTN 2019 Diikuti 1,2 Juta Peserta*. Diakses pada 12 Januari 2020, dari Tempo.co: https://www.google.com/amp/s/tekno.tempo.co/amp/1194491/utbk-sbmptn-2019-diikuti-12-juta-peserta

Susanto, E. (2018). *Aturan Baru SBMPTN 2019, Hanya Satu Model Tes UTBK*. Diakses pada 13 Januari 2020, dari Tempo.co: https://nasional.tempo.co/read/1139083/aturan-baru-sbmptn-2019-hanya-satu-model-tes-utbk

Tu'u, T. (2004). *Peran Disiplin pada Perilaku dan Prestasi Siswa.* Jakarta: PT Grasindo.

Walpole, R. (1993). *Pengantar Statistika.* Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.

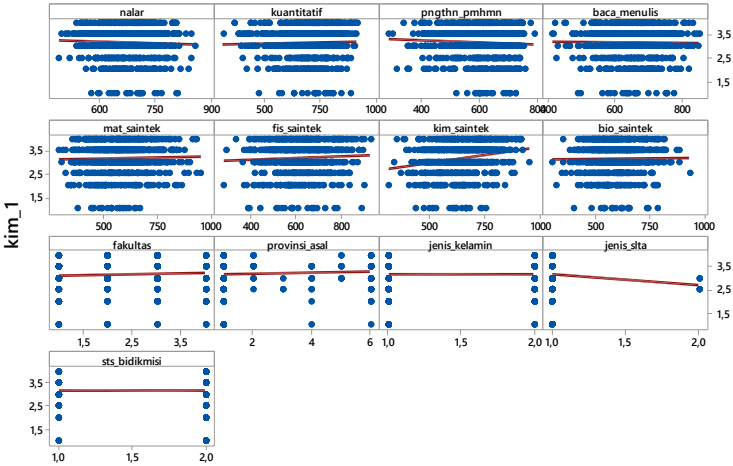
Zuraidah, Z. (2016). *Pemodelan Prestasi Akademik Mahasiswa ITS Berdasarkan Tiga Jalur Seleksi Menggunakan Analisis Regresi Multivariat.* Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

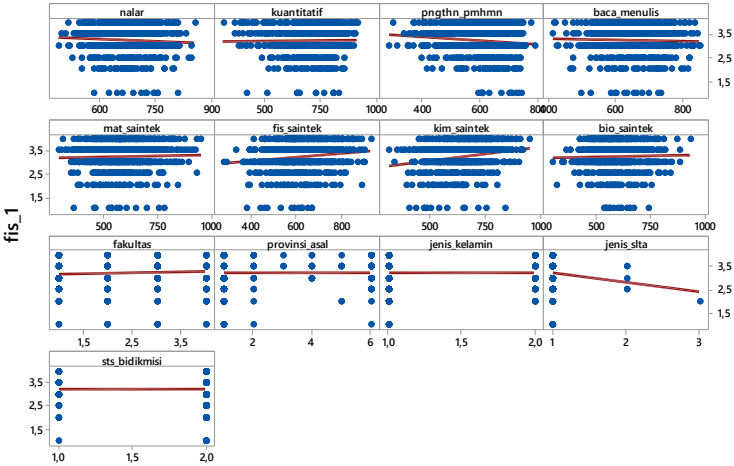
LAMPIRAN

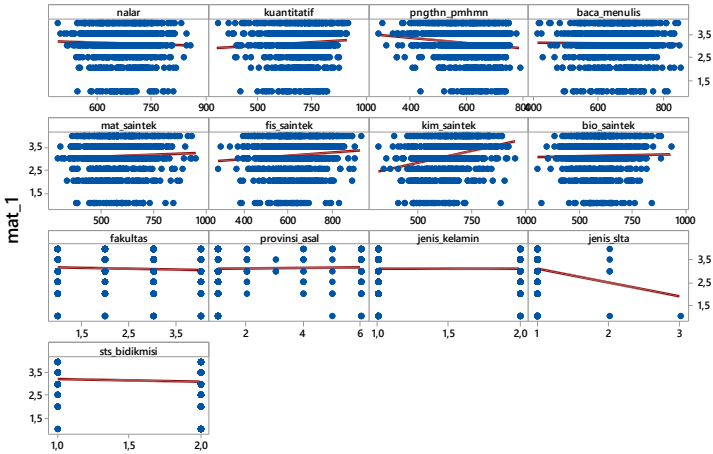
Lampiran 1. Data Penelitian

kim_1	fis_1	mat_1	nalar	kuantitatif	···	status bidikmisi	fakultas
3.5	3.5	4.0	686	657	···	penerima	ftirs
3.5	3.0	3.0	630	637	···	bukan	ftk
3.0	3.5	3.0	618	688	···	bukan	ftk
3.5	3.5	4.0	659	790	···	bukan	ftirs
4.0	4.0	3.5	670	643	···	bukan	fteic
3.0	3.5	4.0	647	847	···	bukan	fteic
3.5	3.0	2.5	678	627	···	bukan	ftirs
3.5	3.5	3.0	674	826	···	bukan	ftirs
3.0	3.0	2.5	707	740	···	bukan	fsad
3.5	4.0	2.0	783	743	···	bukan	ftirs
4.0	2.0	2.0	736	751	···	bukan	ftk
4.0	3.5	2.0	689	600	···	bukan	ftk
3.0	4.0	3.5	681	572	···	penerima	fsad
1.0	2.0	1.0	646	631	···	bukan	fsad
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋱	⋮	⋮
4.0	3.5	3.5	759	364	···	bukan	fsad
3.0	3.0	2.5	613	771	···	bukan	ftk
3.5	3.5	3.0	668	675	···	bukan	ftirs
3.5	4.0	4.0	729	793	···	bukan	ftirs
2.5	3.0	1.0	681	732	···	bukan	fsad

Lampiran 2. *Scatterplot* Variabel Respon dengan Variabel Prediktor







Lampiran 3. *Syntax Regresi Multivariat*

```
#Bartlett Test
bartlett.test(Data_BartlettTest$y,Data_BartlettTest$grup)
qchisq(0.95,3)

#correlogram
library(corrplot)
library(RColorBrewer)
A<-cor(dataTA_numerik)
corrplot(A, method = "color",
         type = "lower", order = "hclust",
         number.cex = .7,
         addCoef.col = "black",
         tl.col = "black", tl.srt = 45,
         diag = FALSE)

kim1=dataTA_MIXED_tanpadummy_tanpaNOL_tanpaSLTAlain$kim_1
fis1=dataTA_MIXED_tanpadummy_tanpaNOL_tanpaSLTAlain$fis_1
mat1=dataTA_MIXED_tanpadummy_tanpaNOL_tanpaSLTAlain$mat_1
nalar=dataTA_MIXED_tanpadummy_tanpaNOL_tanpaSLTAlain$nalar
kuant=dataTA_MIXED_tanpadummy_tanpaNOL_tanpaSLTAlain$kuantit
atif
penget=dataTA_MIXED_tanpadummy_tanpaNOL_tanpaSLTAlain$pngthn
_pmhmn
bacatulis=dataTA_MIXED_tanpadummy_tanpaNOL_tanpaSLTAlain$bac
a_menulis
mats=dataTA_MIXED_tanpadummy_tanpaNOL_tanpaSLTAlain$mat_sain
tek
fiss=dataTA_MIXED_tanpadummy_tanpaNOL_tanpaSLTAlain$fis_sain
tek
kims=dataTA_MIXED_tanpadummy_tanpaNOL_tanpaSLTAlain$kim_sain
tek
```

```
bios=dataTA_MIXED_tanpadummy_tanpaNOL_tanpaSLTAlain$bio_sain
tek
fklts=dataTA_MIXED_tanpadummy_tanpaNOL_tanpaSLTAlain$fakulta
s
fclty=dataTA_MIXED_tanpadummy_tanpaNOL_tanpaSLTAlain$faculty
jnskel=dataTA_MIXED_tanpadummy_tanpaNOL_tanpaSLTAlain$j_kel
jkel=dataTA_MIXED_tanpadummy_tanpaNOL_tanpaSLTAlain$jenis_ke
lamin
asal=dataTA_MIXED_tanpadummy_tanpaNOL_tanpaSLTAlain$prov
provinsi=dataTA_MIXED_tanpadummy_tanpaNOL_tanpaSLTAlain$prov
insi_asal
bdkms=dataTA_MIXED_tanpadummy_tanpaNOL_tanpaSLTAlain$bidikmi
si
bidikmisi=dataTA_MIXED_tanpadummy_tanpaNOL_tanpaSLTAlain$sts
_bidikmisi
slta=dataTA_MIXED_tanpadummy_tanpaNOL_tanpaSLTAlain$jns_sklh
jslta=dataTA_MIXED_tanpadummy_tanpaNOL_tanpaSLTAlain$jenis_s
lta

#VIF
library(car)
car::vif(lm(formula = kim1~nalar+kuant+penget+
            bacatulis+mats+fiss+kims+bios))
car::vif(lm(formula = fis1~nalar+kuant+penget+
            bacatulis+mats+fiss+kims+bios))
car::vif(lm(formula = mat1~nalar+kuant+penget+
            bacatulis+mats+fiss+kims+bios))

#Pemodelan
model1=lm(formula = cbind(kim1,fis1,mat1) ~ nalar+kuant+peng
et+
           bacatulis+mats+fiss+kims+bios+fclty)
summary(model1)

#Uji Homogen
library(biotools)
residual1=residuals(model1)
C=data.frame(residual1$V1,residual1$V2,residual1$V3)
group=residual1$Group
boxM(C, group)
qchisq(0.95,18)

#Distribusi Normal Multivar
multinorm.test<-function(x)
{
  x<-as.data.frame(x)
  mu<-colMeans(x)
  S<-cov(x)
  invS<-solve(S)
  d<-matrix(rep(0,nrow(x)),nrow(x),1)
  eval<-matrix(rep(0,nrow(x)),nrow(x),1)
  q<-qchisq(0.5,ncol(x))
  for (i in 1:nrow(x))
  {
    d[i]<-as.numeric(x[i,]-mu) %*% (invS) %*%
      as.numeric(t(x[i,]-mu))
```

```
    ifelse (d[i]<=q, eval[i]<-1, eval[i]<-0)
  }
  prop <- sum(eval)/nrow(x)
  result<- list(distance=d, chisquared=q,
                proportion=prop)
  return (result)
}
residual1=residuals(model1)
multinorm.test(residual1)

# qqplot
mqqnorm <- function(y,main="Multi-normal Q-Q Plot")
{
  if (!is.matrix(y))
  {y <- as.matrix(y)}
  distances <- mahalanobis(y,colMeans(y),cov(y))

  car::qqPlot(distances,distribution="chisq",
              df=mean(distances),lwd=1,grid=FALSE,
              main=main,xlab=expression(chi^2 * " quantiles"
),
              ylab=expression("Mahalanobis distances "^2))
}
mqqnorm(residual1)

#Pemodelan setelah transformasi
model3=lm(formula = cbind(kim1^2,fis1^2,mat1^2) ~ nalar+kuan
t+penget+
            bacatulis+mats+fiss+kims+bios+fclty)
summary(model3)
residual3=residuals(model3)

#Pengujian asumsi resid setelah transform
multinorm.test(residual3)
mqqnorm(residual3)
D=data.frame(residual3$V1,residual3$V2,residual3$V3)
group=residual3$Group
boxM(D, group)

#Uji serentak
serentakmodel3<-linearHypothesis(model3,hypothesis.matrix =
c("(Intercept)=0",

"nalar=0", "kuant=0",

"penget=0","bacatulis=0",

"mats=0", "fiss=0",

"kims=0", "bios=0", "fcltyfteic=0", "fcltyftirs=0", "fcltyft
k=0"))
serentakmodel3
qf(.95,df1=36,df2=2583) #hitung F tabel manual
anova(model3, test = "Wilks") #uji parsial
qf(.95,df1=3,df2=874)
qf(.95,df1=9,df2=2127)
```

```
#MODEL TERBAIK
model4=lm(formula = cbind(kim1^2,fis1^2,mat1^2) ~ penget+
            fiss+kims+fclty)
summary(model4)
anova(model4, test = "Wilks")
qf(.95,df1=3,df2=879)
qf(.95,df1=9,df2=2139)

#residual4=residuals(model4)
#E=data.frame(resid4$V1,resid4$V2,resid4$V3)
#group=resid4$Group
#boxM(E, group)
#qchisq(0.95,18)

#Kebaikan Model
serentakmodel4<-linearHypothesis(model4,hypothesis.matrix =
c("(Intercept)=0",

"penget=0","fiss=0",

"kims=0", "fcltyfteic=0", "fcltyftirs=0", "fcltyftk=0"))
serentakmodel4
```

Lampiran 4. *Output Syntax*

```
> bartlett.test(Data_BartlettTest$y,Data_BartlettTest$grup)

        Bartlett test of homogeneity of variances

data:  Data_BartlettTest$y and Data_BartlettTest$grup
Bartlett's K-squared = 63.374, df = 2, p-value = 1.732e-14

> qchisq(0.95,3)
[1] 7.814728
> car::vif(lm(formula = kim1~nalar+kuant+penget+
+              bacatulis+mats+fiss+kims+bios))
    nalar     kuant    penget bacatulis      mats      fiss
kims      bios
 1.103935  1.030868  1.074708  1.055304  1.050964  1.018463
1.032667  1.041612
> car::vif(lm(formula = fis1~nalar+kuant+penget+
+              bacatulis+mats+fiss+kims+bios))
    nalar     kuant    penget bacatulis      mats      fiss
kims      bios
 1.103935  1.030868  1.074708  1.055304  1.050964  1.018463
1.032667  1.041612
> car::vif(lm(formula = mat1~nalar+kuant+penget+
+              bacatulis+mats+fiss+kims+bios))
    nalar     kuant    penget bacatulis      mats      fiss
kims      bios
 1.103935  1.030868  1.074708  1.055304  1.050964  1.018463
1.032667  1.041612
> summary(model1)
Response kim1 :

Call:
lm(formula = kim1 ~ nalar + kuant + penget + bacatulis + mat
s +
    fiss + kims + bios + fclty)

Residuals:
    Min      1Q  Median      3Q     Max
-2.3449 -0.2890  0.1120  0.4192  1.2268
```

```
Coefficients:
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  2.388e+00  4.094e-01   5.834 7.63e-09 ***
nalar       -3.652e-04  3.533e-04  -1.034   0.3016
kuant        2.427e-04  2.100e-04   1.156   0.2480
penget      -1.548e-04  2.468e-04  -0.627   0.5306
bacatulis   -1.837e-04  2.853e-04  -0.644   0.5197
mats         8.621e-05  1.910e-04   0.451   0.6519
fiss         1.928e-04  2.034e-04   0.948   0.3433
kims         1.306e-03  2.042e-04   6.396 2.60e-10 ***
bios         1.419e-05  2.339e-04   0.061   0.9516
fcltyfteic  -2.702e-02  6.841e-02  -0.395   0.6930
fcltyftirs   1.411e-01  5.504e-02   2.564   0.0105 *
fcltyftk     4.883e-02  6.449e-02   0.757   0.4491
---
Signif. codes:  0 ‘***’ 0.001 ‘**’ 0.01 ‘*’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘ ’
1

Residual standard error: 0.6272 on 876 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.07272,	Adjusted R-squared:  0
.06108
F-statistic: 6.245 on 11 and 876 DF,  p-value: 5.68e-10


Response fis1 :

Call:
lm(formula = fis1 ~ nalar + kuant + penget + bacatulis + mat
s +
    fiss + kims + bios + fclty)

Residuals:
     Min       1Q   Median       3Q      Max
-2.41829 -0.27517  0.02487  0.37445  1.14714

Coefficients:
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  2.780e+00  3.533e-01   7.871 1.04e-14 ***
nalar       -4.237e-04  3.049e-04  -1.390  0.16494
kuant        6.147e-05  1.812e-04   0.339  0.73452
```

```
penget      -5.336e-04  2.129e-04  -2.506  0.01239 *
bacatulis   -2.247e-04  2.462e-04  -0.913  0.36160
mats         3.666e-05  1.648e-04   0.222  0.82405
fiss         6.858e-04  1.755e-04   3.908  0.00010 ***
kims         9.314e-04  1.762e-04   5.287 1.57e-07 ***
bios         1.472e-04  2.018e-04   0.729  0.46602
fcltyfteic  -7.480e-02  5.903e-02  -1.267  0.20543
fcltyftirs   1.751e-01  4.749e-02   3.688  0.00024 ***
fcltyftk    -8.052e-02  5.565e-02  -1.447  0.14823
---
Signif. codes:  0 ‘***’ 0.001 ‘**’ 0.01 ‘*’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘ ’
1

Residual standard error: 0.5412 on 876 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.1165, Adjusted R-squared:  0.1054
F-statistic:  10.5 on 11 and 876 DF,  p-value: < 2.2e-16


Response mat1 :

Call:
lm(formula = mat1 ~ nalar + kuant + penget + bacatulis + mat
s +
    fiss + kims + bios + fclty)

Residuals:
    Min      1Q  Median      3Q     Max
-2.5139 -0.3319  0.1011  0.5035  1.3695

Coefficients:
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  2.438e+00  4.584e-01   5.319 1.33e-07 ***
nalar       -2.266e-04  3.956e-04  -0.573 0.567026
kuant        4.210e-04  2.351e-04   1.791 0.073716 .
penget      -1.037e-03  2.763e-04  -3.754 0.000185 ***
bacatulis   -2.588e-04  3.194e-04  -0.810 0.418124
mats         1.905e-05  2.139e-04   0.089 0.929073
fiss         4.538e-04  2.277e-04   1.993 0.046580 *
kims         1.681e-03  2.286e-04   7.355 4.39e-13 ***
bios        -3.285e-05  2.619e-04  -0.125 0.900203
```

```
fcltyfteic   6.175e-02  7.660e-02   0.806 0.420356
fcltyftirs   6.087e-02  6.162e-02   0.988 0.323562
fcltyftk    -2.478e-01  7.221e-02  -3.431 0.000629 ***
---
Signif. codes:  0 ‘***’ 0.001 ‘**’ 0.01 ‘*’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘ ’
1

Residual standard error: 0.7023 on 876 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.1278, Adjusted R-squared:  0.1168
F-statistic: 11.67 on 11 and 876 DF,  p-value: < 2.2e-16
> boxM(C, group)

          Box's M-test for Homogeneity of Covariance Matrices

data:  C
Chi-Sq (approx.) = 42.932, df = 18, p-value = 0.000818

> qchisq(0.95,18)
[1] 28.8693
> serentakmodel3

Sum of squares and products for the hypothesis:
          [,1]     [,2]      [,3]
[1,]  98506.30 101699.0  97459.11
[2,] 101698.98 105294.8 100771.74
[3,]  97459.11 100771.7  97058.95

Sum of squares and products for error:
          [,1]     [,2]      [,3]
[1,] 11291.946 3057.022  4465.015
[2,]  3057.022 9043.373  5216.575
[3,]  4465.015 5216.575 13427.302

Multivariate Tests:
                 Df test stat  approx F num Df   den Df
Pr(>F)
Pillai           12  1.014661   37.3086     36 2628.000 < 2.
22e-16 ***
Wilks            12  0.053970  120.9743     36 2583.058 < 2.
22e-16 ***
```

```
Hotelling-Lawley 12 16.275481  394.5297     36 2618.000 < 2.
22e-16 ***
Roy              12 16.199304 1182.5492     12  876.000 < 2.
22e-16 ***
---
Signif. codes:  0 ‘***’ 0.001 ‘**’ 0.01 ‘*’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘ ’
1
> anova(model3, test = "Wilks") #uji parsial
Analysis of Variance Table

             Df   Wilks approx F num Df den Df    Pr(>F)
(Intercept)   1 0.05876   4667.0      3  874.0 < 2.2e-16 ***
nalar         1 0.99494      1.5      3  874.0 0.2182300
kuant         1 0.99132      2.6      3  874.0 0.0544787 .
penget        1 0.97857      6.4      3  874.0 0.0002812 ***
bacatulis     1 0.99904      0.3      3  874.0 0.8390994
mats          1 0.99830      0.5      3  874.0 0.6844917
fiss          1 0.97226      8.3      3  874.0 1.872e-05 ***
kims          1 0.89974     32.5      3  874.0 < 2.2e-16 ***
bios          1 0.99813      0.5      3  874.0 0.6514738
fclty         3 0.92826      7.3      9 2127.2 1.332e-10 ***
Residuals   876
---
Signif. codes:  0 ‘***’ 0.001 ‘**’ 0.01 ‘*’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘ ’
1
```

Lampiran 5. Surat Pernyataan Data Sekunder

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, mahasiswa Departemen Statistika FSAD ITS:

Nama : Alissa Chintyana

NRP : 0621 16 4000 0015

menyatakan bahwa data yang digunakan dalam Tugas Akhir/~~Thesis~~ ini merupakan data sekunder yang diambil dari ~~penelitian~~/~~buku~~/~~Tugas Akhir~~/~~Thesis~~/publikasi lainnya yaitu:

Sumber : Tim Penyelenggara Seleksi Masuk PTN Jalur Ujian Tulis 2019

Keterangan : Data Peserta SBMPTN 2019 yang diterima di ITS

Surat Pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya. Apabila terdapat pemalsuan data maka saya siap menerima sanksi sesuai aturan yang berlaku.

Mengetahui
Pembimbing Tugas Akhir

Surabaya, 16 Juni 2020

Erma Oktania Permatasari, S.Si., M.Si
NIP. 19881007 201404 2 002

Alissa Chintyana
0621 16 4000 0015

Lampiran 6. Surat Pernyataan Data Instansi

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
DIREKTORAT PENDIDIKAN
Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111
Telp. (031) 5994251-54 ext. 1012
Telp./Fax. : 031- 5947213 email : dirakad@its.ac.id

SURAT KETERANGAN
NO.: T/32787/IT2.I.1/PP.09.03/2020

Yang bertanda tangan di bawah ini Menerangkan bahwa :

Nama	:	Alissa Chyntyana
NRP.	:	06211640000015
Departemen	:	Statistika(S1)
Fakultas	:	Sains dan Analitika Data(FSAD)

Benar-benar telah mengambil data di Instansi/Unit kami :

Nama Instansi	: Direktorat Pendidikan
Bagian	: Layanan Pendidikan

Sejak tanggal 12 Februari sampai dengan 19 Februari 2020 untuk keperluan Tugas Akhir periode Semester Genap 2019/2020, kami sampaikan bahwa :

1. Kami tidak keberatan apabila nama Instansi/ Unit kami dicantumkan dalam Tugas Akhir mahasiswa Statistika yang akan disimpan di Perpustakaan ITS dan dibaca di lingkungan ITS.
2. Kami Keberatan apabila hasil analisis data dari Instansi kami di publikasikan dalam E journal sains dan seni ITS.

Demikian Surat Keterangan ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya,2 Juni 2020
Direktur Pendidikan,

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER DIREKTORAT PENDIDIKAN

Dr. Eng. Siti Machmudah, S.T.,M.Eng.
NIP. 197305121999032001

BIODATA PENULIS

Penulis bernama lengkap Alissa Chintyana. Sapaan akrab, Alissa, lahir di Nganjuk, 6 Mei 1998. Penulis bertempat tinggal di Perumahan Bukit Bambe Blok CN-23. Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara dan anak dari Ayah terbaik bernama Arief Syaiful Hadi dengan seorang Ibu tersabar bernama Dyah Ningrum Rahmawati. Penulis memiliki hobi melukis dan membuat kerajinan. Pendidikan formal penulis ditempuh di SD Negeri 2 Bambe, SMP Negeri 16 Surabaya, dan SMA Negeri 22 Surabaya. Tahun 2016, penulis melanjutkan studi di Statistika ITS melalui jalur SNMPTN. Selama menempuh pendidikan formal, penulis mengikuti beberapa organisasi, diantaranya menjadi Sekretaris II OSIS SMAN 22 Surabaya periode 2014/2015. Di masa perkuliahan, penulis juga aktif di beberapa organisasi diantaranya adalah menjadi Bendahara *Statistics Computer Course* (SCC) HIMASTA-ITS 2017/2018, staff Bidang Syiar Forum Mahasiswa Statistika (FORSIS) ITS 2017/2018, Manajer Bidang Kreatif PERS HIMASTA-ITS 2018/2019, dan Sekretaris Departemen Kesenian dan Olahraga (KESRA) HIMASTA-ITS 2018/2019. Selain organisasi, penulis juga mengikuti beberapa kepanitiaan, diantaranya yaitu Pekan Raya Statistika ITS 2017 dan 2018, Panitia Seminar Cerdas Dengan Data 2018 BEM FMKSD-ITS, dan lain sebagainya. Pada penyusunan Laporan Tugas Akhir ini penulis bergabung dengan Laboratorium Sosial Kependudukan dan dibimbing oleh Ibu Erma Oktania Permatasari, S.Si., M.Si dan Ibu Dr. Dra. Ismaini Zain, M.Si. Untuk kritik dan saran, dapat menghubungi penulis melalui :
Email : achintyana65@gmail.com