Dosen dan Mahasiswa

LAPORAN
PENELITIAN

IMPLEMENTASI ANALISIS JALUR MENGGUNAKAN BAHASA PEMROGRAMAN PYTHON

OLEH

Rommi Kaestria, M.Kom.	**NIK. 198605242011102**
Elok Faiqotul Himmah, S.Si., M.Sc.	**NIK. 198503092009103**
Faaza Binnidlol	**NIM. C1957201095**
Viorsha Shelfondy	**NIM. C1855202063**

SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INFORMATIKA DAN KOMPUTER
(STMIK PALANGKARAYA)

2023

HALAMAN PENGESAHAN
LAPORAN AKHIR

Judul Penelitian	:	Implementasi Analisis Jalur Menggunakan Bahasa Pemrograman Python

Peneliti Dosen

a. Nama Lengkap	:	Rommi Kaestria, M.Kom.
b. NIDN/NIK	:	198605242011103/ 1124058602
c. Jabatan Fungsional	:	Asisten Ahli
d. Program Studi	:	Sistem Informasi
e. Nomor HP	:	08235330001
f. Alamat e-mail	:	rokafordev@gmail.com

Anggota Peneliti Dosen

a. Nama Lengkap	:	Elok Faiqotul Himmah, S.Si., M.Sc.
b. NIDN/NIK	:	1109038503/ 198503092009103
c. Program Studi	:	Teknik Informatika

Anggota Peneliti Mahasiswa

a. Nama Lengkap	:	Faaza Binnidlol
b. NIM	:	C1957201095
c. Program Studi	:	Sistem Informasi
d. Nomor HP		081228380361

Anggota Peneliti Mahasiswa

a. Nama Lengkap	:	Viorsha Shelfondy
b. NIM	:	C1855202063
c. Program Studi	:	Teknik Informatika
d. Nomor HP		085754869263

Jangka Waktu Kegiatan	:	11 (Sebelas) bulan
Biaya Penelitian	:	Rp. 2.750.000,-

Palangka Raya, 11 Maret 2023

Menyetujui,
Kepala UP3M

Rosmiati, M.Kom.
NIK. 197810102005003

Ketua Peneliti,

Ronsmi Kaestria.
NIK. 198605242011103

Mengetahui,
Ketua STMIK Palangkaraya

Suparso, M.Kom.
NIK. 196901041995105

RINGKASAN

Penelitian ini merupakan salah satu bentuk ujicoba yang dilakukan oleh penulis dalam rangka menggali sudut pandang yang lain dari penerapan salah satu bahasa pemrograman yaitu python. Studi kasus dilakukan berdasarkan penelitian sebelumnya yaitu analisis jalur untuk menentukan pengaruh mata kuliah prasyarat terhadap mata kuliah lanjutannya. Nilai koefisien jalur untuk menentukan besarnya pengaruh setiap mata kuliah prasyarat terhadap mata kuliah lanjutannya diperoleh dengan menggunakan bahasa R. Penulis menyelesaikan studi kasus tersebut dengan menggunakan bahasa pemrograman python kemudian menganalisis apakah akan diperoleh hasil yang berbeda atau mendekati dengan yang dilakukan ketika menggunakan bahasa R. Adanya kesenjangan (*gap)* dalam literatur mengenai analisis jalur dengan python juga menjadi alasan dilakukannya penelitian ini.

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dan dilakukan di Program Studi Teknik Informatika STMIK Palangkaraya. Sampel yang digunakan adalah mahasiswa angkatan tahun 2017 dan 2018 yang telah menempuh dan lulus mata kuliah Matematika Diskrit, Aljabar Linier dan Matriks, Kecerdasan Buatan dan Sistem Pakar yaitu sebanyak 94 orang. Data yang dianalisis berupa hasil belajar mahasiswa pada keempat mata kuliah tersebut yang diperoleh dengan menggunakan teknik dokumentasi.

Hasil penelitian menunjukkan penggunaan bahasa pemrograman python juga bisa menyelesaikan permasalahan pada analisis jalur ini dibuktikan dengan hasil yang dikeluarkan pemrograman python mendekati hasil yang dikeluarkan dengan bahasa R yang ditunjukan dalam tampilan hasil menggunakan teks editor vscode.

Kata kunci: analisis jalur, python

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penelitian yang berjudul "Analisis Jalur untuk Menentukan Pengaruh Hasil Belajar Mata Kuliah Prasyarat Matematika terhadap Hasil Belajar Mata Kuliah Sistem Pakar" dapat diselesaikan.

Penelitian ini tidak akan terselesaikan dengan baik tanpa adanya bantuan, motivasi, bimbingan, serta doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Suparno, M.Kom., selaku Ketua STMIK Palangkaraya.
2. Ibu Rosmiati, M.Kom. selaku Kepala Unit Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (UP3M) STMIK Palangkaraya yang telah memfasilitasi penelitian ini.
3. Bapak Drs. Heri Purwanto, M.Ag. selaku Kepala Bagian Akademik dan Umum (BAU) STMIK Palangkaraya yang telah mengizinkan penulis untuk mendapatkan data-data yang diperlukan dalam penelitian ini.
4. Ibu Martha Tambunan, S.Kom. dan Bapak Abdi Dwi Nugraha, S.Kom. yang telah memberikan data- data yang diperlukan dalam penelitian ini
5. Bapak, Ibu dan anak-anak penulis yang telah menjadi *support system* bagi penulis dalam menyelesaikan penelitian ini.
6. Seluruh rekan yang telah membantu penulis selama menyelesaikan penelitian ini.

Penulis menyadari bahwa penelitian ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang dapat digunakan untuk menyempurnakannya. Semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan bagi penelitian selanjutnya.

Penulis,

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN i

DAFTAR TABEL ii

DAFTAR GAMBAR iii

DAFTAR LAMPIRAN iv

BAB 1 PENDAHULUAN 1

1.1. Latar Belakang Masalah 1

1.2. Perumusan Masalah 3

Bab 2 Tinjauan Pustaka 4

2.1. Kajian Penelitian yang relevan 4

2.2. Kontribusi Penelitian 5

2.3. Tinjauan Teori 6

BAB 3 Tujuan dan manfaat Penelitian 17

BAB 4 Metode Penelitian 18

4.1 Jenis dan Pendekatan Penelitian 18

4.2 Lokasi Penelitian 18

4.5 Teknik Pengumpulan Data 18

4.6. Bariabel Penelitian 19

4.7 Instrumen Penelitian 19

4.8 Teknik Analisis Data 19

BAB 5 Hasil dan Luaran yang dicapai 22

5.1 Hasil Penelitian 22

5.2 Luaran yang dicapai 34

BAB 6 Rencana Tahapan Berikutnya 35

BAB 7 Kesimpulan dan Saran 36

Daftar Pustaka 37

Lampiran-lampiran

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1.Kesinambungan Mata Kuliah Sistem Pakar Prodi TI STMIK Palangkaraya 1
Gambar 1.2. Diagram Jalur Hubungan Kausal Empiris antarvariabel X_1, X_2 dan Y_1 terhadap Y_2..... 2
Gambar 4.1. Diagram Jalur Pengaruh Mata Kuliah Prasyarat Matematika terhadap Hasil Belajar Mata Kuliah Sistem Pakar 20
Gambar 5.1 Proses Instalasi Pemrograman Python 22
Gambar 5.2. proses opsi penambahan fitur pada python 23
Gambar 5.3.instalasi Python berhasil..... 23
Gambar 5.4 Pengecekan versi python..... 24
Gambar 5.5 Tampilan awal vscode..... 24
Gambar 5.6 buat file baru pada python..... 25
Gambar 5.7 tampilan awal jupyter notebook pada vscode 25
Gambar 4.1. Diagram Jalur Pengaruh Mata Kuliah Prasyarat Matematika terhadap Hasil Belajar Mata Kuliah Sistem Pakar 26
Gambar 5.8. kode import library pada python 27
Gambar 5.9. tombol untuk menjalankan baris kode 27
Gambar 5.10. baris kode untuk memanggil data..... 28
Gambar 5.11. tampilan tabel yang akan digunakan..... 28
Gambar 5.12 Model 1Regresi berganda..... 29
Gambar 5.13. baris kode pemodelan analisis jalur Model pertama 29
Gambar 5.14 Hasil dari analisis jalur menggunakan python 30
Gambar 5.15. Perbandingan hasil bahasa dan Python model pertama 30
Gambar 5.16 regresi plot untuk matematika diskrit..... 30
Gambar 5.17 baris kode pemodelan analisis jalur Model Kedua..... 31
Gambar 5.18 Hasil dari analisis jalur menggunakan python pada model kedua..... 31
Gambar 5.19. Perbandingan hasil bahasa dan Python model kedua..... 31
Gambar 5.20. Baris Kode menggunakan library semopy dan pandas 32
Gambar 5.21 Baris Kode pada model pertama dan model kedua 32
Gambar 5.22. baris Kode pembuatan Objek Model..... 33
Gambar 5.23 baris kode untuk menghitung hasil pada python..... 33
Gambar 5.24. baris kode untuk menampilkan hasilnya 33
Gambar 5.25. tampilan hasil dari modul semopy 33

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Tugas Penelitian

Lampiran 2. Data real hasil belajar mata kuliah matematika diskrit, aljabar linier dan matriks, kecerdasan buatan, dan sistem pakar

Lampiran 3. Kode analisis jalur menggunakan python pada vscode (ujicoba1 model 1)

Lampiran 4. Kode analisis jalur menggunakan python pada vscode (ujicoba1 model 2)

Lampiran 5. Kode analisis jalur menggunakan python pada vscode (ujicoba2)

Lampiran 6. Daftar Hadir Seminar Laporan Hasil Penelitian

Lampiran 7. Foto Dokumentasi Kegiatan Seminar Laporan Hasil Penelitian

BAB 1
PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Penelitian ini merupakan salah satu bentuk ujicoba yang dilakukan oleh penulis dalam rangka menggali sudut pandang yang lain dari penerapan salah satu bahasa pemrograman yaitu python dimana studi kasus yang dilakukan berdasarkan pada penelitian sebelunya untuk mengetahui faktor yang mempengaruhi proses dan hasil belajar yaitu kurikulum atau materi pelajaran.

Pada penelitian sebelumnya (Himmah and Kaestria, 2022a) hasil belajar mata kuliah Sistem Pakar akan meningkat apabila hasil belajar mata kuliah Aljabar Linier dan Matriks ditingkatkan. Hasil belajar mata kuliah Kecerdasan Buatan pun akan meningkat apabila hasil belajar mata kuliah Matematika Diskrit dan Aljabar Linier dan Matriks ditingkatkan. Kesinambungan mata kuliah ini digambarkan sebagai berikut :

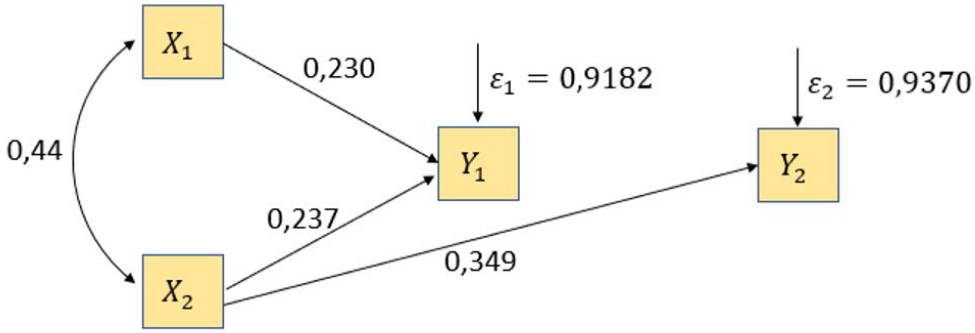


Gambar 1.1.Kesinambungan Mata Kuliah Sistem Pakar
Prodi TI STMIK Palangkaraya

hubungan hasil belajar Matematika Diskrit, Aljabar Linier dan Matriks serta Kecerdasan Buatan dan Sistem Pakar Hasil pengujian pada model substruktur 1 menunjukkan bahwa hasil belajar mata kuliah Matematika Diskrit secara langsung mempunyai pengaruh yang signifikan dan hubungan positif terhadap hasil belajar mata kuliah Kecerdasan Buatan dengan peran sebesar 0,230 atau 23%, demikian pula halnya dengan hasil belajar mata kuliah Aljabar

Linier dan Matriks yang berperan sebesar 0,237 atau 23,7% terhadap hasil belajar mata kuliah Kecerdasan Buatan.

hasil pengujian pada model substruktur 2 menunjukkan bahwa hanya variabel hasil belajar Aljabar Linier dan Matriks yang secara langsung mempunyai pengaruh signifikan dan hubungan positif terhadap hasil belajar mata kuliah Sistem Pakar dengan peran sebesar 0,349 atau 34,9%, sedangkan variabel hasil belajar mata kuliah Matematika Diskrit dan Kecerdasan Buatan secara langsung tidak mempengaruhi hasil belajar mata kuliah Sistem Pakar.



Gambar 1.2. Diagram Jalur Hubungan Kausal Empiris
antarvariabel X_1, X_2 dan Y_1 terhadap Y_2

pada penelitian sebelumnya juga (Himmah and Kaestria, 2022b) Hasil nilai Diagram jalur tersebut diperoleh dengan menggunakan bahasa R, namun bagamana jika penulis mencoba untuk melakukan ujicoba dengan menggunakan bahasa pemrograman python , apakah akan memperoleh hasil yang berbeda atau mendekati dengan yang dilakukan ketika meggunakan bahasa R. penulis menemukan adanya kesenjangan (*gap)* dalam literatur mengenai analisis jalur dengan python

Oleh sebab itu, penulis mengangkat topik pembahasan penelitian yang berjudul “Implementasi Analisis Jalur Menggunakan Bahasa Pemrograman Python” sehingga penulis mengharapkan sudut pandang berrbeda dalam mengolah data khususnya pada analisis jalur (Path Analysis). Penulis mengharapkan bahasa pemrograman python mampu untuk menyelesaikan

permasalahan analisis jalur menggunakan model yang telah diselesaikan pada penelitian dan juga penulis menggunakan sumber data yang sama pada penelitian sebelumnya tanpa melakukan uji normalitas pada data yang digunakan karena telah dilakukan padaa penelitian sebelumnya

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah tersebut maka penulis merumuskan beberapa masalah untuk diselesaikan :

1) Apakah bisa mengimplementasikan analisis jalur menggunakan bahasa pemrograman Python ?
2) Bagaimana cara mengimplementasikan analisis jalur menggunakan bahasa pemrograman Python ?

BAB 2
TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kajian Penelitian yang Relevan

Kajian terhadap penelitian terdahulu yang relevan dimaksudkan untuk memberikan gambaran tentang posisi dan kelayakan penelitian Implementasi Metode Analisis Jalur Menggunakan Bahasa Pemrograman Python. Selain itu dimaksudkan pula untuk memberi gambaran tentang fokus masalah dan hasil penelitian.

Berikut ini adalah hasil-hasil penelitian terdahulu yang dipandang relevan dengan penelitian ini.

1) Penelitian yang dilakukan oleh (Himmah and Kaestria, 2022a) yaitu mengenai analisis jalur untuk menentukan pengaruh hasil belajar mata kuliah matematika diskrit dan aljabar linier dan matriks terhadap hasil belajar mata kuliah sistem pakar pada Prodi TI STMIK Palangkaraya. Pengolahan data menggunakan paket 'lavaan' yang terdapat di *software* R dan hasil analisis menunjukkan tidak ada pengaruh langsung variabel hasil belajar mata kuliah kecerdasan buatan sebagai variabel *intervening* terhadap hasil belajar mata kuliah sistem pakar, akibatnya tidak ditemukan pengaruh tidak langsung variabel hasil belajar mata kuliah matematika diskrit serta hasil belajar mata kuliah aljabar linier dan matriks terhadap variabel hasil belajar sistem pakar.
2) (Himmah and Kaestria, 2022b) dalam penelitiannya memaparkan pemanfaatan paket 'lavaan' di R untuk implementasi metode analisis jalur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa software R yaitu paket 'lavaan' sangat membantu dalam analisis SEM khususnya *path analysis*. Dengan pemanfaatan *software* R ini berhasil dilakukan pengujian asumsi *path analysis*, yaitu uji normalitas, uji multikolinearitas dan uji heteroskedastisitas, pembuatan diagram jalur, penentuan koefisien jalur, dan pengujian model.
3) (Paul *et al.*, 2022) dalam penelitiannya mengimplementasikan metode pemodelan persamaan struktural/ *Structural Equation Modelling* (SEM) dengan paket 'lavaan' di R dan paket 'semopy' di python kemudian

membandingkan hasil dari keduanya. Perbandingan meliputi fungsionalitas yang ditawarkan, keakuratan, kinerja dan kemudahan penggunaan paket melalui simulasi skenario data yang hilang, non normalitas dan variabel laten yang hilang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa baik paket 'lavaan' di R maupun paket 'semopy' di python memberikan hasil yang sebanding untuk model pengukuran dan model struktural namun pada kasus kumpulan data dengan data yang hilang, peneliti atau pengembang dapat selektif memilih metode dan fungsi yang tepat dari kedua paket tersebut.

4) Peneliti (Igolkina and Meshcheryakov, 2020) memberikan contoh penggunaan paket "semopy" dalam python yang telah dikembangkan. Selain itu, kedua peneliti tersebut juga telah mengembangkan generator model *Structural Equation Modelling* (SEM) yang unik untuk menguji paket SEM secara ekstensif dan menunjukkan dalam hasil penelitiannya bahwa "semopy" secara signifikan mengungguli paket "lavaan" dalam R dalam hal waktu eksekusi dan akurasi.
5) El-Sheikh et al (2017) yang mengkaji perbandingan antara 5 paket dalam *software* statistika yaitu AMOS, LISREL, dan tiga paket dalam *software* R yaitu sem, openMx dan lavaan berdasarkan metode estimasi yang digunakan untuk analisis SEM. Hasil penelitian menunjukkan bahwa paket lavaan, AMOS, dan LISREL memberikan estimasi parameter yang sama tanpa perbedaan, hanya ada sedikit perbedaan antara indeks kecocokan untuk paket yang disediakan sedangkan untuk analisis terhadap sem, openMx, dan lavaan diperoleh hasil bahwa paket lavaan merupakan paket yang mencakup paling banyak metode estimasi dalam statistika.

2.2. Kontribusi Penelitian

Penelitian-penelitian terdahulu yang relevan dengan penelitian ini, seperti dijelaskan pada subbab 2.1., belum ada yang membahas secara khusus mengenai implementasi metode analisis jalur (*path analysis*) dengan bahasa pemrograman python. Meskipun SEM memiliki cakupan yang lebih luas daripada *path analysis* namun penelitian ini dapat mengisi kesenjangan (*gap*) dalam literatur

mengenai path analysis dengan paket ’semopy’ di python. Selain ‘semopy’, penulis juga membahas penggunaan paket yang lain di python untuk menyelesaikan kasus *path analysis* ini.

2.2. Tinjauan Teori

2.2.1 Analisis Jalur *(Path Analysis)*

2.2.3.1 Pengertian Analisis Jalur

Analisis jalur atau yang dikenal dengan *path analysis* merupakan bagian dari pemodelan persamaan terstruktur atau *Structural Equation Modelling* (SEM). SEM dapat didefinisikan sebagai seperangkat alat dan pendekatan yang beragam untuk menggambarkan dan memperkirakan hubungan kausal antara variabel, apakah itu dapat diamati atau laten. Selama bertahun-tahun, pendekatan untuk bekerja dengan variabel laten telah dikembangkan (misalnya analisis faktor), dan dalam model SEM modern, peneliti dapat menentukan hibrid kompleks model analisis jalur, model analisis jalur konfirmatori (CFA) dan regresi multivariat model (Igolkina and Meshcheryakov, 2020).

Analisis jalur digunakan untuk melukiskan dan menguji model hubungan antarvariabel yang berbentuk sebab akibat (bukan bentuk hubungan interaktif). Dengan demikian dalam model hubungan antarvariabel tersebut terdapat variabel eksogen (eksogen) dan variabel endogen (endogen) (Riduwan and Kuncoro, 2017). Dalam analisis jalur, pengaruh variabel eksogen terhadap variabel endogen dapat berupa pengaruh langsung maupun tidak langsung (*direct & indirect effect*). Berbeda halnya dengan analisis regresi, pengaruh variabel eksogen terhadap variabel endogen hanya berbentuk pengaruh langsung. Pengaruh tidak langsung suatu variabel eksogen terhadap variabel endogen adalah melalui variabel lain yang disebut variabel antara (*intervening variable*).

Penggunaan analisis jalur dalam analisis data penelitian didasarkan pada beberapa asumsi, yaitu: (1) hubungan antarvariabel bersifat linier, adaptif, dan normal; (2) dalam model hubungan antarvariabel hanya terdapat jalur kausal searah; (3) data setiap variabel yang dianalisis adalah data interval dan berasal dari sumber yang sama; (4) variabel-variabel residual tidak berkorelasi dengan

variabel yang mendahuluinya dan tidak juga berkorelasi dengan variabel yang lain (Sugiyono, 2013).

2.2.3.2 Manfaat Analisis Jalur

Manfaat analisis jalur menurut Riduwan dan Kuncoro (2017) adalah sebagai berikut : (1) penjelas terhadap fenomena yang dipelajari atau permasalahan yang diteliti; (2) prediksi nilai variabel endogen (Y) berdasarkan nilai variabel eksogen (X), dan prediksi ini bersifat kualitatif; (3) faktor determinan yaitu penentuan variabel eksogen (X) mana yang berpengaruh dominan terhadap variabel endogen (Y), juga dapat digunakan untuk menelusuri mekanisme (jalur-jalur) pengaruh variabel eksogen (X) terhadap variabel endogen (Y) ; (4) pengujian model dengan menggunakan *theory triming* baik untuk uji reliabilitas konsep yang sudah ada ataupun pengembangan konsep baru.

2.2.3.3. Langkah-langkah Analisis Jalur

Langkah-langkah menguji analisis jalur menurut (Riduwan and Kuncoro, 2017) adalah sebagai berikut:

a) Merumuskan hipotesis dan menentukan bentuk persamaan struktural.
   Struktur: $Y = \rho_{yx_1} X_1 + \rho_{yx_2} X_2 + \varepsilon$

b) Menghitung koefisien jalur yang didasarkan pada koefisien regresi dengan cara sebagai berikut: (1) Gambarkan diagram jalur lengkap, tentukan sub-sub strukturnya rumuskan persamaan strukturnya yang sesuai dengan hipotesis yang diajukan; (2) hitung koefisien regresi untuk struktur yang telah dirumuskan.

c) Menghitung koefisien jalur secara simultan (keseluruhan)
   Uji secara keseluruhan hipotesis statistik yang dirumuskan sebagai berikut:
   $H_a: \rho_{yx_1} = \rho_{yx_2} = \ldots = \rho yx_k \neq 0$
   $H_0: \rho_{yx_1} = \rho_{yx_2} = \ldots = \rho yx_k = 0$
   (1) Kaidah pengujian signifikansi secara manual: Menggunakan Tabel F

$$F = \frac{(n-k-1)R^2_{yx_k}}{k\left(1-R^2_{yx_k}\right)} \qquad (1)$$

   dengan n = jumlah sampel, k = jumlah variabel eksogen, dan $R^2_{yx_k}$= R Square.

Kriteria penerimaan:

Jika $F_{hitung} \geq F_{tabel}$ maka tolak H_0 artinya signifikan dan jika $F_{hitung} \leq F_{tabel}$ maka terima H_0 artinya tidak signifikan. Dengan menggunakan taraf signifikan $(\alpha) = 0{,}05$ carilah nilai F_{tabel} menggunakan Tabel F dengan rumus:

$$F_{tabel} = F_{\{(1-\alpha)(dk=k),(dk=n-k-1)\}} \quad (2)$$

dengan $dk = k$ disebut nilai pembilang (v_1) dan $dk = n - k - 1$ disebut nilai penyebut (v_2).

(2) Kaidah pengujian signifikansi menggunakan Program R

Jika nilai probabilitas $0{,}05 \leq Sig$ maka H_0 diterima dan H_a ditolak, artinya tidak signifikan dan jika nilai probabilitas $0{,}05 \geq Sig$ maka H_0 ditolak dan H_a diterima, artinya signifikan.

d) Menghitung koefisien jalur secara individu

Hipotesis penelitian yang akan diuji dirumuskan menjadi hipotesis statistik berikut:

$H_a: \rho_{yx_1} > 0$

$H_0: \rho_{yx_1} = 0$

Secara individual uji statistik yang digunakan adalah uji-t yang dihitung dengan rumus:

$$t_k = \frac{\rho_k}{se_{\rho k}}; (dk = n - k - 1) \quad (3)$$

Nilai statistik $se_{\rho x_1}$ diperoleh dari hasil komputasi pada program R untuk analisis regresi setelah data ordinal ditransformasi ke interval. Selanjutnya gunakan dasar pengambilan keputusan : jika nilai probabilitas $0{,}05 \leq Sig$ maka H_0 diterima dan H_a ditolak, artinya tidak signifikan dan jika nilai probabilitas $0{,}05 \geq Sig$ maka H_0 ditolak dan H_a diterima, artinya signifikan.

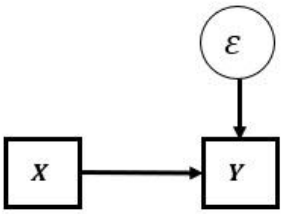
e) Meringkas dan menyimpulkan.

2.2.3.4 Diagram Jalur

Sebelum menggunakan analisis jalur, terlebih dahulu harus disusun model hubungan antarvariabel yang disebut diagram jalur (*path diagram*). Diagram

jalur disusun berdasarkan kerangka berpikir yang dikembangkan dari teori yang digunakan untuk penelitian (Sugiyono, 2013).

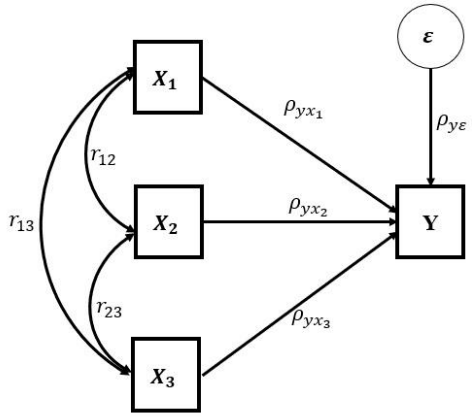
Diagram jalur digunakan untuk menggambarkan secara grafis, struktur hubungan kausalitas antarvariabel eksogen, *intervening* dan endogen. Untuk merepresentasikan hubungan kausalitas diagram jalur digunakan simbol anak panah satu arah yang mengindikasikan bahwa terdapat pengaruh langsung antara variabel eksogen atau *intervening* dengan variabel endogen, anak panah ini juga menghubungkan variabel residu (*error*) dengan variabel endogen, sedangkan untuk merepresentasikan hubungan korelasional antara variabel eksogen digunakan simbol anak panah dua arah. Setiap variabel disimbolkan dalam bentuk kotak. Lebih jelasnya akan diilustrasikan melalui gambar berikut:



Gambar 2.1. Diagram Jalur yang Menyatakan Hubungan Kausal dari X ke Y

Gambar 3 merupakan diagram jalur yang paling sederhana. Gambar tersebut menyatakan bahwa Y dipengaruhi secara langsung oleh X akan tetapi di luar itu masih banyak faktor lain yang mempengaruhi Y yang tidak diukur dan dinyatakan dengan ε.

Persamaan struktural yang dimiliki oleh diagram tersebut adalah : $Y = \rho_{yx}X + \varepsilon$. Selanjutnya, tanda panah satu arah menunjukkan pengaruh langsung dari variabel eksogen terhadap variabel endogen.



Gambar 2.2. Diagram Jalur yang Menyatakan Hubungan Kausal
X_1, X_2, dan X_3 terhadap Y

Gambar 2.2 menunjukkan bahwa terdapat tiga buah variabel eksogen yaitu X_1, X_2, X_3, sebuah variabel endogen Y, dan sebuah variabel residu ε. Diagram tersebut juga menunjukkan hubungan antara X_1 dengan Y, X_2 dengan Y, dan X_3 dengan Y yang merupakan hubungan kausal, sedangkan hubungan antara X_1 dengan X_2, X_2 dengan X_3, dan X_3 dengan X_1 masing-masing adalah hubungan korelasional. Bentuk persamaan struktural diagram jalur tersebut adalah: $Y = \rho_{yx_1}X_1 + \rho_{yx_2}X_2 + \rho_{yx_3}X_3 + \varepsilon$.

2.2.3.5 Koefisien Jalur

Dalam korelasi, arah dan kuatnya hubungan antarvariabel dalam korelasi ditunjukkan dengan koefisien korelasi. Arah hubungan dilihat dari positif dan negatifnya, sedangkan kuatnya hubungan ditunjukkan dengan besar kecilnya angka korelasi. Koefisien korelasi mendekati 1 berarti kedua variabel mempunyai hubungan yang kuat atau sempurna.

Berbeda halnya dengan analisis jalur, kuatnya pengaruh variabel eksogen terhadap variabel endogen ditunjukkan oleh koefisien jalur. Jika koefisien jalur rendah dan angkanya lebih kecil dari 0,05 maka pengaruh jalur tersebut dianggap rendah sehingga dapat dihilangkan.

Jadi, koefisien jalur pada dasarnya adalah koefisien regresi yang distandarisasi yaitu koefisien regresi yang dihitung dari basis data yang telah diatur dalam angka baku atau $Z-$score (data diatur dengan nilai rata-rata= 0 dan standar deviasi= 1). Koefisien jalur yang distandarkan (*standardized path coefficient*) ini digunakan untuk menunjukkan besarnya pengaruh (bukan memprediksi) variabel eksogen terhadap variabel endogen yang telah tersusun dalam diagram jalur. Notasi yang digunakan untuk koefisien jalur adalah ρ_{ij} atau p_{ij} dengan i menyatakan akibat (variabel endogen) dan j menyatakan penyebab (variabel eksogen).

Jika ada diagram jalur sederhana mengandung satu unsur hubungan antara variabel eksogen dengan variabel endogen maka koefisien jalurnya adalah sama dengan koefisien korelasi r sederhana (Riduwan and Kuncoro, 2017).

2.2.4. Python P

2.2.4.1. Pengenalan Python

Sejak kemunculannya di tahun 1991, python merupakan salah satu bahasa pemrograman yang populer yang cocok untuk berbagai macam permasalahan. Perkembangan terkini telah memperluas jangkauan penerapan python ke ekonometrik, statistik, dan analisis numerik umum (Sheppard, 2013). Untuk analisis data dan interaktif, komputasi eksplorasi dan visualisasi data, python sebanding dengan bahasa pemrograman lainnya seperti R, matlab, SAS, Stata, dan lain-lain (Hasija and Chakraborty, 2021).

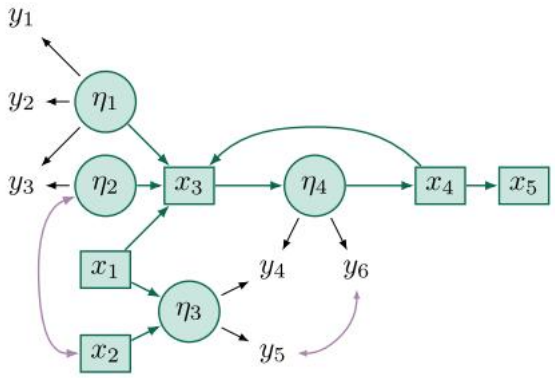
2.2.4.1. Paket 'semopy' di Python

Paket 'semopy' merupakan paket baru untuk analisis SEM yang dikembangkan di Python. Paket ini dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan akan paket SEM yang dapat dengan mudah diintegrasikan ke dalam jalur pengembangan dan penelitian dengan Python (terutama untuk bioinformatika), mengungguli waktu eksekusi dan akurasi paket *open source* yang paling banyak digunakan yaitu paket 'lavaan' di R serta teknik pengujian mendalam untuk metode dan pendekatan SEM yang baru (Igolkina and Meshcheryakov, 2020).

Untuk mendefinisikan model SEM, 'semopy' menggunakan sintaks lavaan yang menggambarkan model regresi di R. terdapat tiga simbol operator yang digunakan untuk mencirikan hubungan antarvariabel yaitu:

1) Simbol '~' untuk menentukan bagian struktural
2) Simbol '=~' untuk menentukan bagian *measurement*
3) Simbol '~~' untuk menentukan varians umum antarvariabel.

Misalnya diberikan contoh model struktural seperti ditunjukkan pada Gambar 2.3. berikut.



Gambar 2.3. Contoh Model Persamaan Struktural
Sumber: (Igolkina and Meshcheryakov, 2020)

Deskripsi model persamaan struktural seperti pada Gambar 2.3. dalam sintaks ‘semopy’ adalah sebagai berikut:

```
# Structural part
eta3 ~ x1 + x2
eta4 ~ x3
x3 ~ eta1 + eta2 + x1 + x4
x4 ~ eta4
x5 ~ x4
# Measurement part
eta1 =~ y1 + y2 + y3
eta2 =~ y3
eta3 =~ y4 + y5
eta4 =~ y4 + y6
# Additional covariances
eta2 ~~ x2
y5 ~~ y6
```

Paket ‘semopy’ dapat digunakan untuk model-model SEM yang tidak hanya merupakan variabel kontinyu (diasumsikan berdistribusi normal) tetapi juga berisi variabel diskrit (diasumsikan berdistribusi normal). Namun demikian, dimungkinkan untuk menentukan variabel secara manual maupun secara otomatis. Sintaks yang dapat digunakan adalah sebagai berikut:

```
# Providing a list of ordinal variables
variables = {'y1', 'y2'}
model.load_dataset(data, ordcor=variables)
# Load data with automatically recognition of types
model.load_dataset(data, ordcor=True)
# Check set of ordinal variables
 print(model.vars['Categorical'])
```

2.2.4.2. NumPy

NumPy yaitu kependekan dari Numerical Python, adalah paket dasar untuk komputasi ilmiah dengan Python. NumPy menyediakan antara lain:

1) ndarray objek array multidimensi yang cepat dan efisien
2) fungsi untuk melakukan komputasi berdasarkan elemen dengan array atau operasi matematika antar array
3) alat untuk membaca dan menulis kumpulan data berbasis array ke disk
4) operasi aljabar linier, Transformasi Fourier, dan pembuatan bilangan acak
5) alat untuk mengintegrasikan kode C, C++, dan Fortran yang terhubung ke Python

Di luar kemampuan pemrosesan array cepat yang ditambahkan NumPy ke Python, salah satu tujuan utamanya sehubungan dengan analisis data adalah sebagai wadah utama untuk data yang akan diteruskan antar algoritma. Untuk data numerik, array NumPy adalah cara yang jauh lebih efisien untuk menyimpan dan memanipulasi data daripada struktur data Python bawaan lainnya. Selain itu, pustaka yang ditulis dalam bahasa tingkat rendah, seperti C atau Fortran, dapat beroperasi pada data yang disimpan dalam larik NumPy tanpa menyalin data apa pun (Hasija and Chakraborty, 2021).

2.2.4.3. Pandas

Pandas menyediakan struktur dan fungsi data yang kaya yang dirancang untuk bekerja dengan data terstruktur dengan cepat, mudah, dan ekspresif. Contoh objek utama dalam pandas adalah DataFrame, struktur data tabular dua dimensi, berorientasi kolom dengan label baris dan kolom:

```
>>> frame
    total_bill  tip   sex     smoker  day  time    size
1   16.99       1.01  Female  No      Sun  Dinner  2
2   10.34       1.66  Male    No      Sun  Dinner  3
3   21.01       3.5   Male    No      Sun  Dinner  3
4   23.68       3.31  Male    No      Sun  Dinner  2
5   24.59       3.61  Female  No      Sun  Dinner  4
6   25.29       4.71  Male    No      Sun  Dinner  4
7   8.77        2     Male    No      Sun  Dinner  2
8   26.88       3.12  Male    No      Sun  Dinner  4
9   15.04       1.96  Male    No      Sun  Dinner  2
10  14.78       3.23  Male    No      Sun  Dinner  2
```

Pandas menggabungkan fitur komputasi larik kinerja tinggi NumPy dengan kemampuan manipulasi data yang fleksibel dari *spreadsheet* dan *database*

relasional (seperti SQL). Pandas menyediakan fungsionalitas pengindeksan yang canggih untuk memudahkan membentuk kembali, mengiris dan memotong, melakukan agregasi, dan memilih subkumpulan data (Hasija and Chakraborty, 2021).

2.2.4.4. Instalasi Python, PIP, dan NumPy

Terdapat dua cara instalasi Python, Pip dan Numpy. Cara pertama adalah melakukan instalasi satu per satu tanpa bantuan *platform* apapun, sedangkan cara kedua adalah instalasi dengan menggunakan *platform* Anaconda.

Cara pertama dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

Instal Python

1) Buka https://www.python.org dan download sesuai dengan OS yang digunakan.



Gambar 2.6. Pilihan *Download* sesuai Sistem Operasi yang digunakan

2) Terdapat dua versi Python: Python 2 dan Python 3. Keduanya memiliki sedikit perbedaan sintaks penulisan, silakan pilih sesuai kebutuhan, kemudian instal sesuai instruksi.



Gambar 2.7. Dua Pilihan Versi Python

Instal PIP

3) Pastikan pip memang belum terinstal menggunakan perintah `pip --version` atau `python -m pip --version` pada command prompt komputer Anda. Karena pada umumnya pip langsung terinstal ketika menginstal Python. 4.

Jika pip tidak ditemukan proses instalasi bisa dilakukan dengan cara download get-pip.py di https://bootstrap.pypa.io/get-pip.py. Lalu jalankan program python tersebut sebagai admin. Untuk menjalankan dapat digunakan perintah python (atau python3) sebagai berikut:

```
sudo python get-pip.py
```

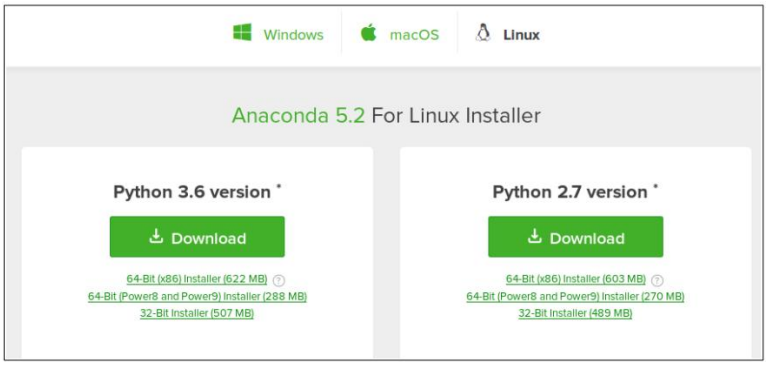
Instal NumPy

4) Jika pip sudah terinstal, maka untuk instal NumPy cukup jalankan *command* berikut:

```
Python -m pip install numpy
```

Selanjutnya cara kedua menginstal Python, pip dan NumPy adalah dengan menggunakan platform anaconda. Proses instalasi Python, Pip, dan Numpy lebih mudah menggunakan Anaconda. Anaconda merupakan platform python yang ditujukan untuk data science, sehingga sekali instal Anaconda, semua aplikasi python yang dibutuhkan akan langsung terinstal. Adapun langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

1) Buka https://www.anaconda.com/download dan download sesuai dengan OS dan versi python yang digunakan lalu tinggal ikuti proses instalasinya.



Gambar 2.8. Pilihan Versi Python yang Digunakan

2) Setelah Anaconda terinstal maka pip dan numpy juga akan telah terinstal.
3) Untuk membuat perintah "python" dan "conda" dapat dijalankan di *command prompt*. *Edit environment* variabel pada komputer untuk mengarah ke folder instalasi Anaconda. Misalnya jika menginstal Anaconda pada C:\Anaconda3 maka set envinronment variable ke C:\Anaconda3 dan C:\Anaconda3\Scripts\

BAB 3
TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

3.1. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini dimaksudkan untuk menyelesaikan permasalahan analisis jalur menggunakan bahasa pemrograman python menggunakan model yang telah dibuat pada penelitian sebelumnya

3.2. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini dapat memberikan beberapa manfaat yaitu:

1) Bagi pengelola Prodi TI STMIK Palangkaraya, hasil penelitian ini dapat memperkuat hasil dari penelitian sebelumnya mengenai pertimbangan tentang penempatan urutan mata kuliah sebagai prasyarat mata kuliah Kecerdasan Buatan dan Sistem Pakar
2) Bagi Dosen Pengampu mata kuliah tersebut, hasil penelitian ini bermanfaat sebagai bahan pertimbangan untuk menentukan strategi pembelajaran serta materi pembelajaran yang tepat agar tujuan pembelajaran dapat tercapai dengan baik.
3) Bagi STMK, menambah referensi bahasa pemrograman yanng bisa digunakan unttuk menyelesaikan permasalahan serupa
4) Bagi peneliti, hasil penelitian ini berdampak pada pengembangan penelitian selanjutnya dengan berfokus pad analisis data dengan menggunakan bahasa pemrograman python

BAB 4
METODE PENELITIAN

4.1 Jenis dan Pendekatan Penelitian

Jenis penelitian ini merupakan penelitian eksperimen peneliti sengaja melakukan manipulasi terhadap satu atau lebih variabel dengan suatu cara supaya bisa mempengaruhi variabel tersebut. Baik itu variabel dalam model aalisis jalurnya maupun variabel yang berkaitan dengan proses lgika dan algoritma dalam pemrogramannya.

4.2 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di kampus STMIK Palangkaraya, khususnya di Program Studi S1 Teknik Informatika.

4.3 Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi penelitian ini adalah mahasiswa S1 Prodi TI STMIK Palangkaraya angkatan tahun 2017 dan 2018 yaitu sebanyak 135 orang, sedangkan sampel yang digunakan adalah mahasiswa angkatan tahun 2017 dan 2018 yang telah menempuh dan lulus mata kuliah Matematika Diskrit, Aljabar Linier dan Matriks, Kecerdasan Buatan dan Sistem Pakar yaitu sebanyak 94 orang.

4.4 Jenis dan Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang berupa nilai akhir mata kuliah Matematika Diskrit, Aljabar Linier dan Matriks, Kecerdasan Buatan, dan Sistem Pakar yang diperoleh dari Bagian Akademik dan UMUM (BAU) STMIK Palangkaraya. Selain itu ditunjang pula oleh sumber-sumber lain yaitu jurnal dan literatur yang terkait dengan landasan teori penelitian ini.

4.5 Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan teknik dokumentasi. Data yang diperlukan dalam penelitian ini diambil dari dokumen hasil belajar mahasiswa angkatan tahun 2017 yang telah mengikuti mata kuliah Matematika Diskrit, Aljabar Linier dan Matriks, Kecerdasan Buatan, dan Sistem Pakar. Data tersebut

diperoleh dari bagian Akademik dan Kemahasiswaan (AKMA) STMIK Palangkaraya.

4.6 Variabel Penelitian

Penelitian ini memiliki dua variabel independen (eksogen), satu variabel *intervening* dan satu variabel dependen (endogen). Variabel eksogen dalam penelitian ini adalah hasil belajar mata kuliah Matematika Diskrit (X_1) dan hasil belajar mata kuliah Aljabar Linier dan Matriks (X_2) , variabel *intervening*nya adalah hasil belajar mata kuliah Kecerdasan Buatan (Y_1) sedangkan variabel endogennya adalah hasil belajar mata kuliah Sistem Pakar (Y_2).

4.7 Instrumen Penelitian

Menurut Adib (2017), instrumen penelitian merupakan alat pengumpul data. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini berupa dokumentasi nilai-nilai mahasiswa angkatan 2017 pada mata kuliah Matematika Diskrit, Aljabar Linier dan Matriks, Kecerdasan Buatan, dan Sistem Pakar yang diambil dari Daftar Peserta dan Nilai Akhir (DPNA) untuk setiap mata kuliah tersebut.

4.8 Teknik Analisis Data

Kegiatan yang cukup penting dalam penelitian adalah pengolahan data. Dengan pengolahan data dapat diketahui tentang makna dari data yang berhasil dikumpulkan sehingga hasil penelian pun akan segera diketahui. Pengolahan data dalam penelitian ini menggunakan pemrograman Python.

Langkah-langkah yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1) Menentukan variabel-variabel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu hasil belajar mata kuliah Matematika Diskrit, Aljabar Linier dan Matriks, Kecerdasan Buatan, serta Sistem Pakar.
2) Menentukan jumlah populasi dan sampel yang digunakan dalam penelitian ini
3) Melakukan pengumpulan data dengan teknik dokumentasi yaitu mengumpulkan dokumen berupa DPNA mata kuliah Matematika Diskrit tahun ajaran (TA) 2017/2018 dan TA 2018/2019, DPNA mata kuliah

Aljabar Linier dan Matriks TA 2018/2019 dan TA 2019/2020, DPNA mata kuliah Kecerdasan Buatan TA 2018/2019 dan TA 2019/2020, serta DPNA mata kuliah Sistem Pakar TA 2019/2020 dan TA 2020/2021.

4) Melakukan seleksi data

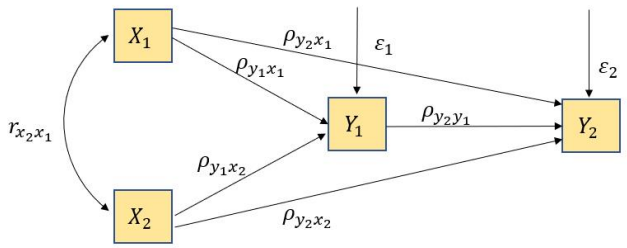
Seleksi data dilakukan untuk memilih data yang sesuai keperluan dalam penelitian ini yaitu hasil belajar (nilai) mahasiswa angkatan 2017 dan 2018 yang telah menempuh dan lulus mata kuliah Matematika Diskrit, Aljabar Linier dan Matriks, Kecerdasan Buatan, serta Sistem Pakar. Yang mana semua proses yang dilakukan dari tahapan 1 sampai 4 telah dilakukan pada penelitian sebelumnya

5) Melakukan analisis jalur (*path analysis*).

6) Membaca hasil olahan data dari implementasi analisis jalur kemudian menyimpulkan hasilnya.

4.8.1 Analisis Jalur

Analisis Jalur (path analysis) digunakan dalam penelitian ini karena penulis menganggap metode ini merupakan metode yang paling tepat untuk menganalisis pengaruh hasil belajar mata kuliah prasyarat matematika terhadap hasil belajar mata kuliah Sistem Pakar dengan mata kuliah Kecerdasan Buatan sebagai variabel intervening. Menurut Riduwan and Kuncoro (2017), metode Analisis Jalur digunakan untuk menganalisis pola hubungan antarvariabel dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh langsung maupun tidak langsung seperangkat variabel eksogen (eksogen) terhadap variabel endogen (endogen). Diagram jalur penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 4.1. sebagai berikut.



Gambar 4.1. Diagram Jalur Pengaruh Mata Kuliah Prasyarat Matematika terhadap Hasil Belajar Mata Kuliah Sistem Pakar

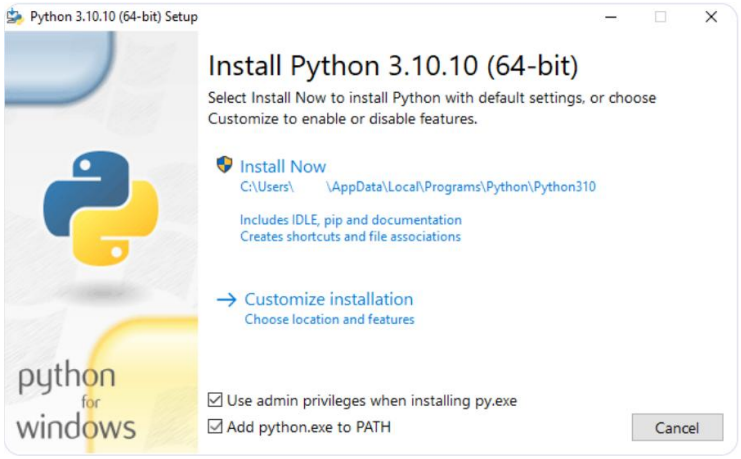
Gambar 4.1. menunjukkan variabel Matematika Diskrit (X_1) dan variabel Aljabar Linier dan Matriks (X_2) sebagai variabel eksogen yang mempunyai jalur hubungan langsung dan tidak langsung dengan variabel Sistem Pakar (Y_2). Dikatakan mempunyai hubungan tidak langsung dengan variabel Y_2 karena X_1 dan X_2 untuk mencapai variabel Y_2 harus melewati variabel antara (*intervening*) yaitu variabel Y_1. Dalam gambar juga terlihat bahwa X_1 dan X_2 mempunyai hubungan langsung dengan Y_1. Variabel Kecerdasan Buatan (Y_1) dan Sistem Pakar (Y_2) dalam hal ini adalah variabel endogen. Hubungan antara X_1 dan X_2 adalah hubungan korelasional yang ditunjukkan dengan nilai korelasi $r_{x_2x_1}$.

Selanjutnya, $\rho_{y_1x_1}$; $\rho_{y_1x_2}$; $\rho_{y_2x_1}$; $\rho_{y_2x_2}$ dan $\rho_{y_2y_1}$ pada Gambar 2 secara berturut-turut menunjukkan koefisien jalur dari X_1 menuju Y_1, dari X_2 menuju Y_1, dari X_1 menuju Y_2, dari X_2 menuju Y_2, dan dari Y_1 menuju Y_2. Sementara itu, ε_1 dan ε_2 merupakan variabel residual yaitu variabel lain yang telah teridentifikasi oleh teori tetapi tidak diteliti. Dalam analisis jalur nanti akan dapat dibuktikan apakah jalur-jalur yang dihipotesiskan benar karena didukung oleh data atau ada perubahan.

BAB 5
HASIL DAN LUARAN YANG DICAPAI

5.1. Hasil Penelitian

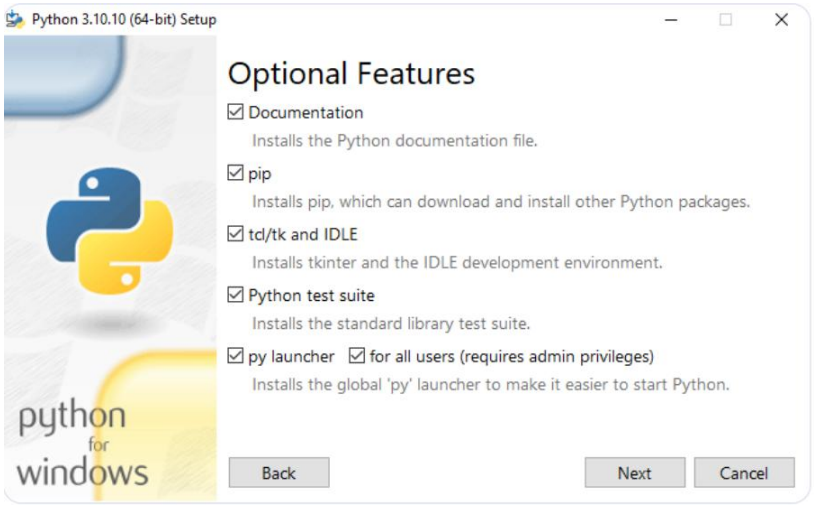
Sebelum melakukan eksperimen pada bahasa pemrograman python maka diperlukan komputer dengan spesifikasi yang di sarankan untuk penggunaan sistem operasi minimal windows 10 dan juga koneksi internet, kemudian unduh melalui situs resmi nya pada laman https://www.python.org/downloads/windows/ , kemudian unduh versi stabilnya pada saat penelitian ini dibuat versi python untuk stabile berada pada versi 3.10, setelah berhasil di unduh lakukan penginstallan seperti biasa, pada saat proses penginstallan pastikan untuk klik *checkbox* untuk mengizinkan pengguna mengakses python menggunakan command line. Seperti pada gambar dibawah ini.



Gambar 5.1 Proses Instalasi Pemrograman Python

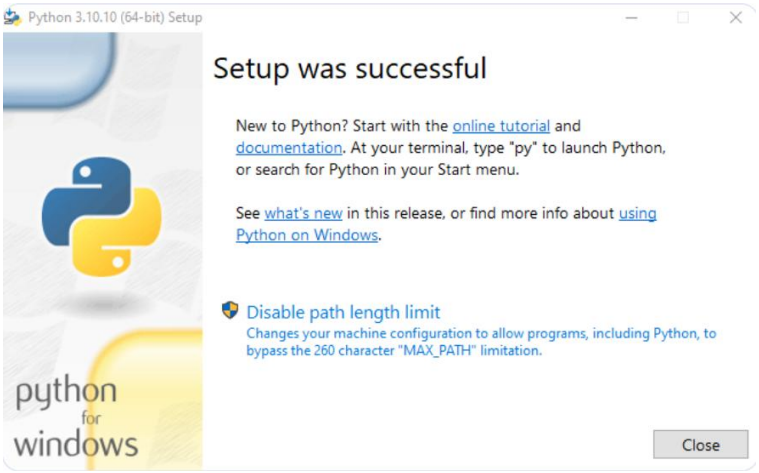
Jika baru saja memulai dengan Python dan ingin menginstallnya dengan fitur *default* seperti yang dijelaskan dalam dialog, lalu klik Instal Sekarang dan lanjutkan ke Verifikasi Instalasi Python. Untuk menginstal fitur opsional dan lanjutan lainnya, klik Sesuaikan penginstalan dan lanjutkan.

Fitur Opsional mencakup alat dan sumber daya umum untuk Python dan Anda dapat menginstal semuanya, bahkan jika Anda tidak berencana untuk menggunakannya.



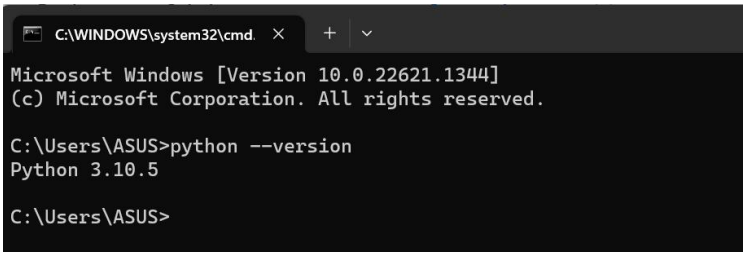
Gambar 5.2. proses opsi penambahan fitur pada python

Selanjutnya klik install dan proses penginstallan akan berjalan kemudian akan tampil halaman berikut ini apabila penginstallan telah berhasil untuk dilakukan.



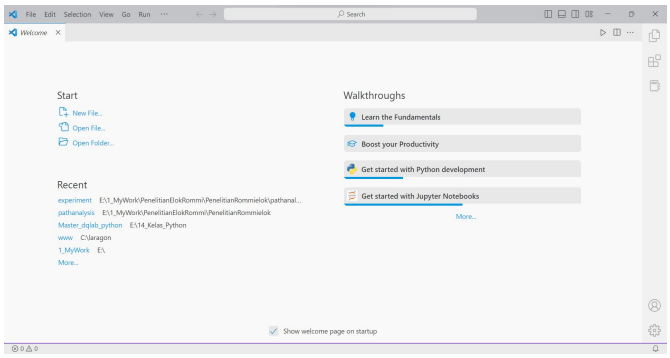
Gambar 5.3.instalasi Python berhasil

Kemudian kita bisa gunakan *cmd / command prompt* untuk mengecek apakah versi installan berhasil terinstall.



Gambar 5.4 Pengecekan versi python

Untuk menjalankan baris code python kita memerlukan teks editor. salah satu teks editor yang bisa menjalankan dan mengeksekusi bahasa python adalah vscode. Visual Studio Code (disingkat VSCode) adalah perangkat lunak penyunting kode-sumber buatan Microsoft untuk Linux, macOS, dan Windows. Visual Studio Code menyediakan fitur seperti penyorotan sintaksis, penyelesaian kode, kutipan kode, merefaktor kode, pengawakutuan, dan Git. Hal ini sangat membantu penulis untuk mengoptimalkan proses pembuatan kode terutama untuk bahasa python yang digunakan.



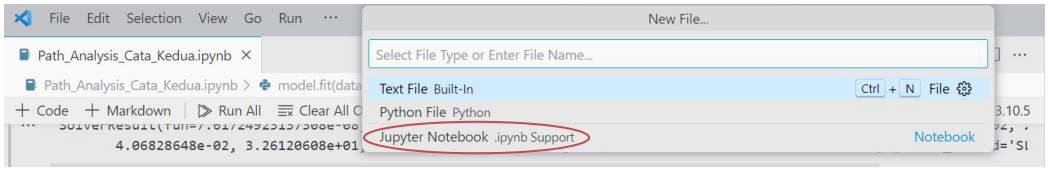
Gambar 5.5 Tampilan awal vscode

Langkah selanjutnya dilakukan penginstallan extentions pada vscode yang mendukung pembuatan pemrograman python, antara lain :

a. Python v2023.4.0 , Ekstensi Python akan secara otomatis menginstal ekstensi Pylance, Jupyter, dan isort untuk memberi Anda pengalaman terbaik saat bekerja dengan file Python dan notebook Jupyter.

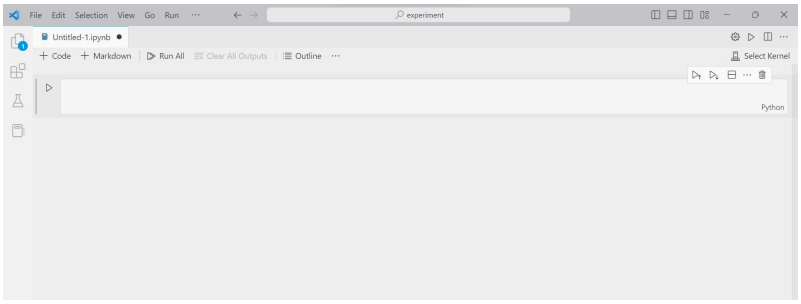
b. Jupyter Notebook adalah projek open-source yang menggabungkan teks Markdown dengan kode Python (dapat dieksekusi secara langsung) dalam satu kanvas yang dinamakan notebook.
c. Anaconda adalah platform bahasa pemrograman Python yang bersifat open-source. Yang bertujuan untuk menyederhanakan manajemen paket serta penyebaran.
d. Pylance adalah extension yang berfungsi untuk mempermudah menulis code dengan Python. Fitur-fitur dari Pylance yaitu code completion, type checking, paramater suggestion, dll.

Semua extention tersebut diinstall melalui vscode kemudian untuk mulai mengerjakan pilih *new file* pada kemudian akan muncul pilihan jupyter Notebook untuk melakukan manajemen python agar mudah udah dibaca,



Gambar 5.6 buat file baru pada python

Setelah pilih jupiter Notebook diminta untuk membuat nama file dengan format .ipynb maka akan tampil halaman utama seperti berikut ini.



Gambar 5.7 tampilan awal jupyter notebook pada vscode

Setelah itu penulis mulai melakukan experiment dengan melakukan 2 kali ujicoba dalam beberapa tahapan.

5.1.1 Ekperiment pertama

Penulis memerlukan modul modul atau sering disebut *library* yang berkaitan dengan penyelesaian masalah yang akan dilakukan , modul tersebut harus diinstall melalui PIP. PIP adalah sebuah manajemen paket (*package management*) yang digunakan untuk install, hapus, upgrade paket python dan sebagainya. Paket (*Package*) adalah file yang berkaitan dengan modul dibutuhkan untuk program yang akan dibuat. Pip otomatis sudah ada didalam paket penginstallan python versi 3.4 keatas.

Pada experimen kali ini penulis memerlukan beberapa modul diantaranya

a. Pandas : Pandas adalah sebuah library di Python yang berlisensi BSD juga dikenal sebagai lisensi Distribusi Perangkat Lunak Berkeley, initinya penulis bisa untuk melakukan penggunaan, modifikasi, dan distribusi perangkat lunak secara gratis. Pandas menyediakan struktur data dan analisis data yang biasa digunakan untuk membuat tabel, mengubah dimensi data, mengecek data, dan lain sebagainya. Struktur data dasar pada Pandas dinamakan DataFrame, yang digunakan untuk membaca sebuah file dengan banyak jenis format seperti file .txt, .csv, dan .tsv.

b. Statsmodels : berorientasi pada ilmu data, analisis data, dan statistik. Statsmodels dibangun di atas NumPy dan terintegrasi dengan Pandas untuk penanganan data. Statsmodels digunakan untuk untuk mengeksplorasi data, memperkirakan model statistik dan melakukan uji statistik termasuk model analisis jalur yang akan dikerjakan pada penelitian ini.

c. Matplotlib : Sebagai tambahan penulis menggunakan matplotlib untuk library Python yang fokus pada visualisasi data seperti plot grafik.

Setelah itu penulis melakukan pemanggilan modul yang diperlukan sesuai dengan penjelasan diatas seperti pada gambar dibawah ini

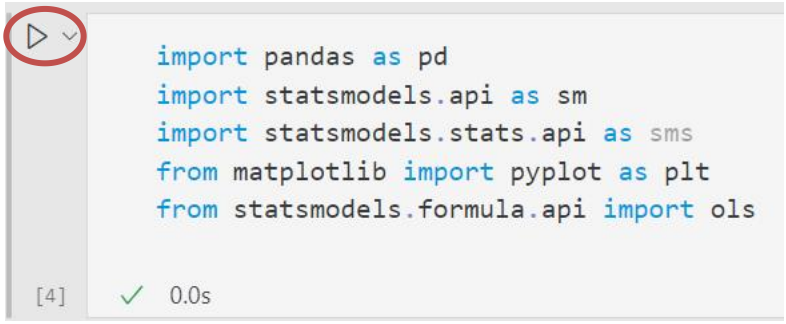
```
import pandas as pd
import statsmodels.api as sm
import statsmodels.stats.api as sms
from matplotlib import pyplot as plt
from statsmodels.formula.api import ols

✓ 0.0s                                                    Python
```

Gambar 5.8. kode import library pada python

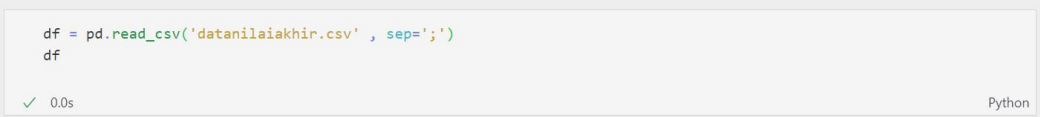
Pada gambar tersebut penulis memanggil beberapa library dengan cara melakukan import dan melakukan inisialisasi dengan penamaan variabel seperti pada gambar diatas.

Kemudian pada aplikasi vscode kita bila menjalankan baris kode tersebut dengan menekan icon seperti pada gambar dibawah ini :



Gambar 5.9. tombol untuk menjalankan baris kode

Setelah itu penulis melakukan pemanggilan data. Sumber data yang digunakan adalah data yang sama yang juga digunakan pada penelitian sebelumnya dengan nama datanilaiakhir.csv untuk info data lengkapnya penulis cantumkan dalam lampiran.



Gambar 5.10. baris kode untuk memanggil data

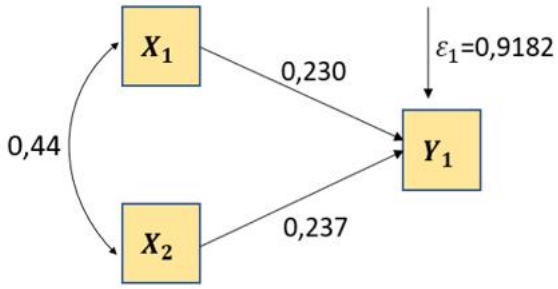
Data yang telah kita panggil kemudian kita munculkan kembali untuk membuktikan data sudah siap untuk diproses.

	Matematika_Diskrit	Aljabar_Linier_dan_Matriks	Kecerdasan_Buatan	Sistem_Pakar
0	80.50	65.0	74.10	78.66
1	70.83	81.5	66.75	80.00
2	70.00	70.0	89.50	85.60
3	70.00	70.0	90.50	60.90
4	70.43	61.5	67.00	76.50
...	...	...	...	...
89	62.60	75.0	82.80	88.16
90	64.00	70.0	69.00	78.00
91	70.00	72.0	74.20	80.50
92	68.90	72.0	82.20	91.50
93	70.10	72.0	84.40	87.66

94 rows × 4 columns

Gambar 5.11. tampilan tabel yang akan digunakan

Langkah selanjutnya adalah mendeskripsikan model yang ingin sesuaikan karena ini harus mewakili arsitektur yang telah digambar dalam model data pada penelitian belumny. Terdapat dua model yang bisa dipecah untuk diselesaikan masing masing seperti pada gambar bawah ini.



Gambar 5.12 Model 1Regresi berganda

Berdasarkan model tersebut maka digunakan simbol ~ untuk regresi dari satu variabel laten pada satu atau beberapa variabel laten lainnya bahwa matakuliah matematika diskrit dan aljabar linier dan matriks memberi pengaruh pada matakuliah kecerdasan buatan sehingga berlaku analisis jalur berganda dan kemudian akan dibuat rumus seperti berikut ini Kecerdasan_Buatan~Matematika_Diskrit+Aljabar_Linier_dan_Matriks

```
# fit multi linear regression model
multi_model = ols('Kecerdasan_Buatan~Matematika_Diskrit+Aljabar_Linier_dan_Matriks', data=df).fit()

# display model summary
print(multi_model.summary())

# modify figure size
fig = plt.figure(figsize=(14, 8))

# creating regression plots
fig = sm.graphics.plot_regress_exog(multi_model,'Matematika_Diskrit', fig=fig)
```

✓ 1.4s Python

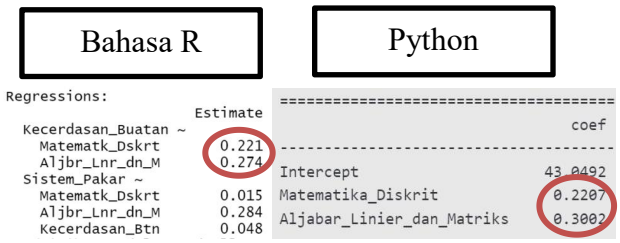
Gambar 5.13. baris kode pemodelan analisis jalur Model pertama

Penulis melakukan pembuatan pengetikan kode untuk membuat modelnya dengan menggunakan Metode kuadrat terkecil atau Ordinary Least Square (OLS) merupakan suatu metode penaksiran koefisien regresi atau hubungan antar variabel yang paling sederhana untuk melakukan analisis regresi berganda. Metode ini digunakan untuk meminimalisir jumlah kuadrat kesalahan dengan mengestimasi suatu garis regresi. Kemudian model diringkas untuk ditampilkan. Seperti pada tampilan berikut ini. Kemudian dibuatkan gambar dengan menggunakan *fig = plt.figure(figsize=(14, 8))* maka hasilnya seperti dibawah ini

```
                            OLS Regression Results
==============================================================================
Dep. Variable:      Kecerdasan_Buatan   R-squared:                       0.173
Model:                            OLS   Adj. R-squared:                  0.155
Method:                 Least Squares   F-statistic:                     9.518
Date:                Mon, 06 Mar 2023   Prob (F-statistic):           0.000176
Time:                        13:56:18   Log-Likelihood:                -314.80
No. Observations:                  94   AIC:                             635.6
Df Residuals:                      91   BIC:                             643.2
Df Model:                           2
Covariance Type:            nonrobust
================================================================================================
                                   coef    std err          t      P>|t|      [0.025      0.975]
------------------------------------------------------------------------------------------------
Intercept                     43.0492      8.863      4.857      0.000      25.444      60.655
Matematika_Diskrit             0.2207      0.101      2.179      0.032       0.020       0.422
Aljabar_Linier_dan_Matriks     0.3002      0.123      2.449      0.016       0.057       0.544
==============================================================================
Omnibus:                        2.926   Durbin-Watson:                   2.040
Prob(Omnibus):                  0.232   Jarque-Bera (JB):                1.989
Skew:                          -0.153   Prob(JB):                        0.370
Kurtosis:                       2.356   Cond. No.                     1.27e+03
==============================================================================
```

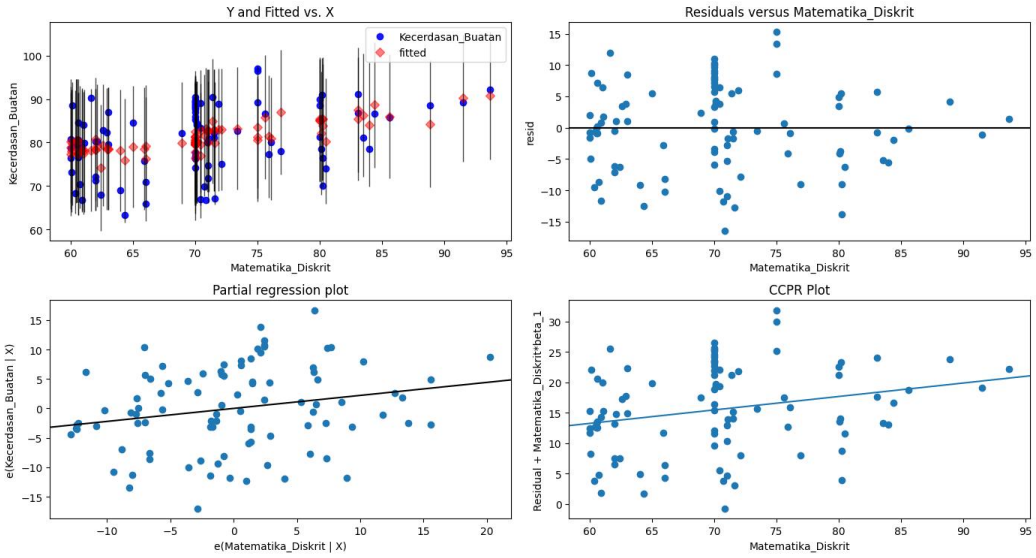
Gambar 5.14 Hasil dari analisis jalur menggunakan python

Untuk sementara fokus pada nilai coef dan abaikan tersebuh dahulu untuk nilai lainnya, sebagai perbandingan bahwa nilai coef atau estimasi yang dihasilkan dari python hampir sama dengan yang dihasilkan oleh bahasa R seperti pada gambar dibawah ini



Gambar 5.15. Perbandingan hasil bahasa dan Python model pertama

Selanjutnya pada salah satu matakuliah yaitu matematika disktrit dapat dilihat bahwa titik-titik tersebut diplot secara acak, tidak ada pola dan titik-titik tersebut tidak didasarkan pada satu sisi sehingga tidak terjadi masalah heteroskedastisitas yaitu satu faktor yang menyebabkan model regresi linier sederhana tidak efisien dan akurat, juga mengakibatkan penggunaan metode kemungkinan maksimum dalam mengestimasi parameter (koefisien) regresi akan terganggu.



Gambar 5.16 regresi plot untuk matematika diskrit

Ujicoba dilakukan pada model yang kedua dengan melibatkan semua matakuliah yang terlibat dalam analisis jalur seperti pada gambar Gambar 4.1

```
# fit multi linear regression model
multi_model1 = ols('Sistem_Pakar~Matematika_Diskrit+Aljabar_Linier_dan_Matriks+Kecerdasan_Buatan', data=df).fit()

# display model summary
print(multi_model1.summary())

# modify figure size
fig = plt.figure(figsize=(14, 8))

# creating regression plots
fig = sm.graphics.plot_regress_exog(multi_model,'Aljabar_Linier_dan_Matriks', fig=fig)
```

✓ 1.4s Python

Gambar 5.17 baris kode pemodelan analisis jalur Model Kedua

Cara yang dilakukan sama dengan ujicoba pertama hanya saja ada perubahan dalam penulisan persamaan regresi pada modelnya dengan mengetik Sistem_Pakar~Matematika_Diskrit+Aljabar_Linier_dan_Matriks+Kecerdasan_Buatan , kemudian hasilnya akan seperti pada gambar dibawah ini.

```
                            OLS Regression Results
==============================================================================
Dep. Variable:           Sistem_Pakar   R-squared:                       0.118
Model:                            OLS   Adj. R-squared:                  0.088
Method:                 Least Squares   F-statistic:                     4.002
Date:                Tue, 07 Mar 2023   Prob (F-statistic):            0.0101
Time:                        22:22:13   Log-Likelihood:                -297.15
No. Observations:                  94   AIC:                             602.3
Df Residuals:                      90   BIC:                             612.5
Df Model:                           3
Covariance Type:            nonrobust
================================================================================================
                                   coef    std err          t      P>|t|      [0.025      0.975]
------------------------------------------------------------------------------------------------
Intercept                     56.7224      8.289      6.843      0.000      40.255      73.190
Matematika_Diskrit             0.0133      0.087      0.153      0.879      -0.159       0.185
Aljabar_Linier_dan_Matriks     0.2908      0.105      2.757      0.007       0.081       0.500
Kecerdasan_Buatan              0.0406      0.087      0.464      0.644      -0.133       0.214
==============================================================================
Omnibus:                       13.010   Durbin-Watson:                   1.544
Prob(Omnibus):                  0.001   Jarque-Bera (JB):               14.354
Skew:                          -0.791   Prob(JB):                     0.000764
Kurtosis:                       4.077   Cond. No.                     1.81e+03
==============================================================================
```

Gambar 5.18 Hasil dari analisis jalur menggunakan python pada model kedua

Perhatikan kembali hasil coef menggunakan python mendekati dengan hasil yang diperoleh saat menggunakan bahasa R, berikut perbandingannya.

```
Regressions:
                   Estimate
  Kecerdasan_Buatan ~
    Matematk_Dskrt      0.221
    Aljbr_Lnr_dn_M      0.274
  Sistem_Pakar ~
    Matematk_Dskrt      0.015
    Aljbr_Lnr_dn_M      0.284
    Kecerdasan_Btn      0.048
```

```
                                  coef
-------------------------------------
Intercept                     56.7224
Matematika_Diskrit             0.0133
Aljabar_Linier_dan_Matriks     0.2908
Kecerdasan_Buatan              0.0406
=====================================
```

Gambar 5.19. Perbandingan hasil bahasa dan Python model kedua

Sehingga bisa diketahu bahwa bahasan python juga mampu membantu menyelesaikan permasalahan pada analisis jalur. Kemudian penulis juga mencoba untuk melakukan ujicoba yang ketika dengan hanya melibatkan dua *library* saya yaitu *semopy* dan *pandas*.

5.1.2 Ekperimen kedua

Percobaan kali ini menggunakan modul *library semopy. Semopy* sendiri merupakan singkatan dari *Structural Equation Models Optimization in Python* tujuannya untuk membantu Optimasi model persamaan struktural termasuk pembahasan analsi jalur dengan python dan untuk *library pandas* sudah dijelaskan sebelumnya . Berikut ujicobanya yang dilakukan penulis dan sebelum mengetikan modelnya terlebih dahulu kita panggil *library* tersebut dengan menggunakan *import* dilakukan inisiasi.

```
import semopy as sem
import pandas as pd
```
0.0s Python

Gambar 5.20. Baris Kode menggunakan library semopy dan pandas

Kemudian dilakukan proses pemanggilan data nilai dan dimasukan kedalam variabel data. Dengan menggunakan perintah data = pd.read_csv ('datanilaiakhir.csv', sep=';') dan hasilnya apabila di panggil datanya akan sama seperti pada gambar 5.10.

Yang berbeda kali ini adalah pengetikan dan pemanggilan modelnya maka dengan 2 model regresi bisa dieksekusi secara langsung seperti pada gambar dibawah ini.

```
analisis_jalur = """
  # regressions
    Kecerdasan_Buatan~Matematika_Diskrit+Aljabar_Linier_dan_Matriks
    Sistem_Pakar~Matematika_Diskrit+Aljabar_Linier_dan_Matriks+Kecerdasan_Buatan
"""
```
0.0s Python

Gambar 5.21 Baris Kode pada model pertama dan model kedua

Setelah itu kita perlu untuk menjadikannya objek dengan melibatkan library semopy yang telah kita inisiasi menjadi sem kemudian diberi nama objek model sehingga model merupakan objek yang berisikan informasi terkait dengan nilai dari analisis jalur yang diharapkan.

```
model = sem.Model(analisis_jalur)
✓ 0.0s                                                    Python
```

Gambar 5.22. baris Kode pembuatan Objek Model

Dalam metode fit(), penulis menerapkan rumus yang diperlukan ke fitur data input yang ingin diubah dan menghitung hasilnya sebelum menyesuaikan hasilnya pada tampilan. Penulis harus menggunakan metode .fit() setelah model dan data diubah menjadi objek.

```
model.fit(data)
✓ 0.1s                                                    Python
SolverResult(fun=7.61724923137308e-08, success=True, n_it=25, x=array([2.20739574e-01, 3.00228577e-01, 1.31593408e-02,
       4.06828648e-02, 3.26120608e+01, 4.74733148e+01]), message='Optimization terminated successfully', name_method='Sl
```

Gambar 5.23 baris kode untuk menghitung hasil pada python

Setelah *model.fit(data)* dijalankan maka akan muncul bilang angka yang menginformasikan tentang hasil dari model terhadap data, agar mudah untuk membaca datanya maka digunakan perintah yang baru yaitu *model.inspect()*

```
model.inspect()
✓ 0.0s                                                    Python
```

Gambar 5.24. baris kode untuk menampilkan hasilnya

tujuannya adalah menyediakan beberapa fungsi berguna untuk membantu mendapatkan informasi tentang objek langsung seperti modul, kelas, metode, fungsi, traceback, objek bingkai, dan objek kode. Kemudian jalankan kodenya. Maka akan tampil seperti pada gambar dibawah ini.

	lval	op	rval	Estimate	Std. Err	z-value	p-value
0	Kecerdasan_Buatan	~	Matematika_Diskrit	0.220740	0.099665	2.214814	2.677284e-02
1	Kecerdasan_Buatan	~	Aljabar_Linier_dan_Matriks	0.300229	0.120629	2.488868	1.281506e-02
2	Sistem_Pakar	~	Matematika_Diskrit	0.013159	0.084733	0.155303	8.765822e-01
3	Sistem_Pakar	~	Aljabar_Linier_dan_Matriks	0.290763	0.103222	2.816865	4.849494e-03
4	Sistem_Pakar	~	Kecerdasan_Buatan	0.040683	0.085487	0.475895	6.341492e-01
5	Kecerdasan_Buatan	~~	Kecerdasan_Buatan	47.473315	6.924695	6.855655	7.098766e-12
6	Sistem_Pakar	~~	Sistem_Pakar	32.612061	4.756958	6.855655	7.098766e-12

Gambar 5.25. tampilan hasil dari modul semopy

Fokus pada info yang ditandai pada gambar tersebut maka apabila kita bandingkan nilai estimasi pada python dengan hasil yang diperoleh

menggunakan bahasa R akan mendekati sehingga analisis jalur dapat dikerjakan menggunakan bahasa python.

Bagi Penulis menggunakan bahasa python dan semua integrasi didalamnya baik itu teks editor, banyaknya ektensi yang bisa digunakan maupun ketersediaan modul dan *library* nya lebih sederhana untuk diterapkan , dalam penulisan baris kode pun jauh lebih simpel dan hasilnya sesuai dengan yang diharapkan walaupun masih banyak yang harus diteliti lagi terkait dan uji normalitas distribusi datanya atau model perhitungan lainnya yang belum diekplorasi oleh penulis sehingga kedepannya penulis akan lebih banyak mendalami bahasa pemrograman ini.

5.2. Luaran yang Dicapai

Luaran yang dicapai adalah terbitnya naskah publikasi mengenai hasil penelitian ini di Jurnal Ilmiah Nasional terakreditasi Sinta 4.

BAB 6
RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA

Tahapan berikutnya dari penelitian ini direncanakan untuk melakukan pengembangan penelitian dengan menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi hasil belajar mahasiswa pada mata kuliah Sistem Pakar dan membuat prediksi hasil pembelajaran pada prasyarat matakuliah berikutnya menggunakan bahasa pemrograman python.

BAB 7
KESIMPULAN DAN SARAN

7.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1) Bahasa Pemrograman Python dapat menyelesaikan permasalahan pada Analisis Jalur.
2) Untuk Bisa menyelesaikan permasalahan Analisis Jalur menggunakan bahasa Python dengan melakukan beberapa tahapan kita perlu untuk menginstall bahasa python selanjutnya aplikasi teks editor untuk menulis bahasa python dalam hal ini peneliti menggunakan vscode kemudian format data yang kita olah menggunakan csv *(Comma-separated values)* dengan bantuan Manajer paket (Package manager) pip antara lain numpy, pandas statsmodels matplotlib atau bisa juga menggunakan semopy kemudian menghasilkan nilai yang sesuai dengan mendekati dengan penelitian sebelumnya

7.2. Saran

Analisis Jalur adalah model yang serupa dengan model analisis regresi berganda , Penelitian ini hanya hanya berfokus pada penyelesaian analisis jalur masih banyak lagi analisis serupa seperti, analisis faktor, analisis korelasi kanonik, analisis diskriminan dan kelompok analisis multivariat masih banyak yang perlu untuk dilakukan , Oleh sebab itu untuk pengembangan penelitian selanjutnya perlu untuk menerapkan dan mengimplementasikan metode analisis lainnya dengan menggunakan bahasa pemrograman python.

DAFTAR PUSTAKA

Adib, H. S. (2017) 'Teknik Pengembangan Instrumen Penelitian Ilmiah di Perguruan Tinggi Keagamaan Islam', in *Seminar Nasional Pendidikan, Sains dan Teknologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Muhammadiyah Semarang*.

Andriani, S. (2017) 'Pendeteksian heteroskedastisitas pada analisis regresi', *Jurnal Pendidikan Matematika*, 8(1), pp. 63–72.

Bager, A. *et al.* (2017) 'Munich Personal RePEc Archive Addressing multicollinearity in regression models : a ridge regression application', in *Munich Personal RePEc Archive (MPRA)*. Available at: https://mpra.ub.uni-muenchen.de/81390/3/MPRA_paper_81357.pdf.

Ghozali, I. (2016) *Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program IBM SPSS 23*. Semarang: BPFE Universitas Diponegoro.

Hasija, Y. and Chakraborty, R. (2021) *Python for Data Analysis*, *Hands-On Data Science for Biologists Using Python*. doi: 10.1201/9781003090113-4-4.

Himmah, E. F. and Kaestria, R. (2022a) 'Path Analysis to Determine the Effect of Learning Outcomes of Prerequisite Mathematics on Learning Outcomes of Expert Systems Courses', *numerical*, 6(1). doi: https://doi.org/10.25217/numerical.v6i1.1625.

Himmah, E. F. and Kaestria, R. (2022b) 'Pemanfaatan Software R untuk Path Analysis', in *SENDIKA*. Purworejo: Universitas Muhammadiyah Purworejo, pp. 83–96. Available at: http://eproceedings.umpwr.ac.id/index.php/sendika/article/view/1834/1620.

Igolkina, A. A. and Meshcheryakov, G. (2020) 'semopy: A Python Package for Structural Equation Modeling', *Structural Equation Modeling*, 27(6), pp. 952–963. doi: 10.1080/10705511.2019.1704289.

Kemahasiswaan, D. P. dan (2018) 'Panduan Penyusunan Kurikulum Pendidikan Tinggi di Era Industri 4.0.'

Millette, L. (2012) *UNF Digital Commons Improving the Knowledge-Based Expert System Lifecycle Suggested Citation*. University of North Florida.

Mishra, P. *et al.* (2019) 'Descriptive statistics and normality tests for statistical data', *Annals of Cardiac Anaesthesia*, 22(1), pp. 67–72. doi: 10.4103/aca.ACA_157_18.

Munir, R. (2016) *Matematika Diskrit: Revisi Keenam*. Bandung: Informatika.

Nurmawati, W. P. and Kismiantini (2019) 'Path analysis for determining health factors in Indonesia', *Journal of Physics: Conference Series*, 1320(1). doi: 10.1088/1742-6596/1320/1/012018.

Obilor, E. I. and Amadi, E. C. (2018) 'Test for significance of Pearson's correlation coefficient (r)', *International Journal of Innovative Mathematics, Statistics & Energy Policies*, 6(1), pp. 11–23.

Paul, S. K. *et al.* (2022) 'Cb-Sem Implementation in R and Python: a Review and Comparative Study', *Journal of Applied Structural Equation Modeling*, 6(1). doi: 10.47263/JASEM.6(1)01.

Perez, J. A. *et al.* (2018) 'Robotics Camp; Autonomous System', pp. 1–56. Available at: https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1803/1803.10813.pdf.

Riduwan and Kuncoro, E. A. (2017) *Cara Menggunakan dan Memaknai Path Analysis (Analisis Jalur)*. Bandung: Alfabeta.

Sheppard, K. (2013) *Introduction to Python for Econometrics, Statistics and Data Analysis*, *Report*.

Sugiyono (2013) *Statistika untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta.

Suhandiah, S. and Hariadi, B. (2014) 'Pengaruh mata kuliah prasyarat terhadap hasil belajar mata kuliah pemrograman basis data', *Jurnal Penelitian Teknologi Pendidikan (TEKNODIKA)*, (12(1)), pp. 93–105.

DAFTAR PUSTAKA

Adib, H. S. (2017) 'Teknik Pengembangan Instrumen Penelitian Ilmiah di Perguruan Tinggi Keagamaan Islam', in *Seminar Nasional Pendidikan, Sains dan Teknologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Muhammadiyah Semarang*.

Andriani, S. (2017) 'Pendeteksian heteroskedastisitas pada analisis regresi', *Jurnal Pendidikan Matematika*, 8(1), pp. 63–72.

Bager, A. *et al.* (2017) 'Munich Personal RePEc Archive Addressing multicollinearity in regression models : a ridge regression application', in *Munich Personal RePEc Archive (MPRA)*. Available at: https://mpra.ub.uni-muenchen.de/81390/3/MPRA_paper_81357.pdf.

Ghozali, I. (2016) *Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program IBM SPSS 23*. Semarang: BPFE Universitas Diponegoro.

Hasija, Y. and Chakraborty, R. (2021) *Python for Data Analysis, Hands-On Data Science for Biologists Using Python*. doi: 10.1201/9781003090113-4-4.

Himmah, E. F. and Kaestria, R. (2022a) 'Path Analysis to Determine the Effect of Learning Outcomes of Prerequisite Mathematics on Learning Outcomes of Expert Systems Courses', *numerical*, 6(1). doi: https://doi.org/10.25217/numerical.v6i1.1625.

Himmah, E. F. and Kaestria, R. (2022b) 'Pemanfaatan Software R untuk Path Analysis', in *SENDIKA*. Purworejo: Universitas Muhammadiyah Purworejo, pp. 83–96. Available at: http://eproceedings.umpwr.ac.id/index.php/sendika/article/view/1834/1620.

Igolkina, A. A. and Meshcheryakov, G. (2020) 'semopy: A Python Package for Structural Equation Modeling', *Structural Equation Modeling*, 27(6), pp. 952–963. doi: 10.1080/10705511.2019.1704289.

Kemahasiswaan, D. P. dan (2018) 'Panduan Penyusunan Kurikulum Pendidikan Tinggi di Era Industri 4.0.'

Millette, L. (2012) *UNF Digital Commons Improving the Knowledge-Based Expert System Lifecycle Suggested Citation*. University of North Florida.

Mishra, P. *et al.* (2019) 'Descriptive statistics and normality tests for statistical data', *Annals of Cardiac Anaesthesia*, 22(1), pp. 67–72. doi: 10.4103/aca.ACA_157_18.

Munir, R. (2016) *Matematika Diskrit: Revisi Keenam*. Bandung: Informatika.

Nurmawati, W. P. and Kismiantini (2019) 'Path analysis for determining health factors in Indonesia', *Journal of Physics: Conference Series*, 1320(1). doi: 10.1088/1742-6596/1320/1/012018.

Obilor, E. I. and Amadi, E. C. (2018) ‘Test for significance of Pearson’s correlation coefficient (r)’, *International Journal of Innovative Mathematics, Statistics & Energy Policies*, 6(1), pp. 11–23.

Paul, S. K. *et al.* (2022) ‘Cb-Sem Implementation in R and Python: a Review and Comparative Study’, *Journal of Applied Structural Equation Modeling*, 6(1). doi: 10.47263/JASEM.6(1)01.

Perez, J. A. *et al.* (2018) ‘Robotics Camp; Autonomous System’, pp. 1–56. Available at: https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1803/1803.10813.pdf.

Riduwan and Kuncoro, E. A. (2017) *Cara Menggunakan dan Memaknai Path Analysis (Analisis Jalur)*. Bandung: Alfabeta.

Sheppard, K. (2013) *Introduction to Python for Econometrics, Statistics and Data Analysis*, *Report*.

Sugiyono (2013) *Statistika untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta.

Suhandiah, S. and Hariadi, B. (2014) ‘Pengaruh mata kuliah prasyarat terhadap hasil belajar mata kuliah pemrograman basis data’, *Jurnal Penelitian Teknologi Pendidikan (TEKNODIKA)*, (12(1)), pp. 93–105.

SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INFORMATIKA DAN KOMPUTER
(STMIK) PALANGKARAYA
Jl. G. Obos No.114 Telp.0536-3224593, 3225515 Fax.0536-3225515 Palangkaraya
email : humas@stmikplk.ac.id - website : www.stmikplk.ac.id

SURAT TUGAS PENELITIAN

Nomor : 013.a/STMIK-5/PM/II/2022

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama	: Rosmiati, M.Kom.
NIK	: 197810102005003
Jabatan	: Kepala Unit Penelitian, Publikasi dan Pengabdian pada Masyarakat (UP3M)

Dengan ini memberikan tugas kepada :

Nama	: Rommi Kaestria, M.Kom.
NIK	: 198605242011102
Sebagai	: Ketua Pelaksana
Anggota (1)	: Elok Faiqotul Himmah, S.Si., M.Sc. / NIK. 198503092009103

Untuk melaksanakan penelitian dengan judul "Implementasi Metode Analisis Jalur Menggunakan Bahasa Pemrograman Python".

Demikian surat ini dibuat agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya dan dilaksanakan dengan penuh tanggung jawab.

Palangkaraya, 15 Pebruari 2022
Kepala UP3M

Rosmiati, M.Kom.
NIK. 197810102005003

Lampiran 2.

DATA REAL HASIL BELAJAR MATA KULIAH MATEMATIKA DISKRIT, ALJABAR LINIER DAN MATRIKS, KECERDASAN BUATAN, DAN SISTEM PAKAR

No.	Matematika_ Diskrit	Aljabar_Linier_ dan_Matriks	Kecerdasan_ Buatan	Sistem_Pakar
1	80,5	65	74,1	78,66
2	77,13	82,5	76,75	86,5
3	70	70	89,5	85,6
4	70	70	90,5	60,9
5	70,43	61,5	67	76,5
6	80	81,5	90	84,3
7	70	72	76,25	84,95
8	80,23	77	70,1	89
9	70	76	87	82,05
10	65	72	84,5	79,4
11	70	60	85,25	75,75
12	80,03	82,5	81,35	89
13	71,03	80	71,75	89
14	64,33	62	63,35	77,16
15	70	72	88,25	84,9
16	70	73,5	88,5	70,55
17	63	72	87	78,8
18	75	70	89,25	78
19	70	70	89,25	86,7
20	80	81	88,5	73,6
21	71,03	71	74,75	72
22	80,23	82,5	76,5	85,24
23	70	70	80,5	77,75
24	70	71	89,5	78,95
25	60,37	71,5	68,35	85,56
26	70	70,5	88,75	82,8
27	70	72	76,75	78,65
28	70	73,5	87,75	86,5
29	70	76	89	84,3
30	60,07	72,5	73,1	85,65
31	70	76,5	88	85,65
32	70,73	76,5	69,85	85,5
33	70	64,5	77,75	74,4
34	70	70	89,75	83,9
35	62,4	58	68	68

No.	Matematika_ Diskrit	Aljabar_Linier_ dan_Matriks	Kecerdasan_ Buatan	Sistem_Pakar
36	83,53	82,5	81,1	89
37	80,13	71,5	78,5	81
38	60,73	75	70,35	85,56
39	66	62	66	70,05
40	75	80	97	93,65
41	85,6	80	85,8	84,77
42	75,6	87	86,6	83,1
43	72,1	80	75,1	87,6
44	71,5	80	82,2	81,64
45	62,1	75	80,3	81
46	80,2	82	90,9	90,12
47	83,1	80	91,1	94,42
48	71,4	87	90,4	87,09
49	84,4	90	86,7	80,8
50	91,5	90	89,2	81,95
51	62	80	80,2	85,1
52	71	80	80	76,76
53	60,6	80	80,6	84,9
54	60,1	78	88,5	80,82
55	60,4	80	79,8	85,1
56	65,9	70	75,8	79,4
57	60,5	80	79,6	85,26
58	60,5	80	80,4	78,1
59	60	75	80,8	66,46
60	70,4	80	89,1	77,9
61	73,4	80	82,7	74,1
62	93,7	90	92,2	80,74
63	60	80	78,7	80,1
64	83,1	87	86,8	84,2
65	60,9	73	66,8	74,47
66	84	75	78,6	83,34
67	61,1	72	79,9	83,34
68	71,5	80	81,1	89,5
69	60,9	72	78,9	91,84
70	70,1	72	84,1	85,34
71	62	72	71,2	81,9
72	60,6	70	84,6	84,66
73	61	70	84	79
74	76,1	70	80	90,94
75	75,9	72	77,3	89,66

No.	Matematika_ Diskrit	Aljabar_Linier_ dan_Matriks	Kecerdasan_ Buatan	Sistem_Pakar
76	71,9	80	88,9	86,84
77	60	70	76,5	75,84
78	63	72	79,6	85,84
79	61,6	72	90,2	88,66
80	62	72	72,2	89,66
81	71,1	80	81	88,84
82	62,9	72	82,4	90
83	70,4	70	83,4	85,34
84	60,6	70	76,6	86,16
85	66	72	71	81,84
86	70	80	85,9	86,16
87	71,6	70	67,1	85,5
88	88,9	72	88,5	87,16
89	76,9	90	78	89,66
90	62,6	75	82,8	88,16
91	64	70	69	78
92	70	72	74,2	80,5
93	68,9	72	82,2	91,5
94	70,1	72	84,4	87,66

Lampiran 3.

Kode Analisis jalur menggunakan Python pada vscode

(ujicoba1 Model 1)

In [ ]:
```
import pandas as pd
import statsmodels.api as sm
import statsmodels.stats.api as sms
from matplotlib import pyplot as plt
from statsmodels.formula.api import ols
```

In [ ]:
```
df = pd.read_csv('datanilaiakhir.csv' , sep=';')
df
```

Out[ ]:

	Matematika_Diskrit	Aljabar_Linier_dan_Matriks	Kecerdasan_Buatan	Sistem_Pakar
0	80.50	65.0	74.10	78.66
1	70.83	81.5	66.75	80.00
2	70.00	70.0	89.50	85.60
3	70.00	70.0	90.50	60.90
4	70.43	61.5	67.00	76.50
...	...	...	...	...
89	62.60	75.0	82.80	88.16
90	64.00	70.0	69.00	78.00
91	70.00	72.0	74.20	80.50
92	68.90	72.0	82.20	91.50
93	70.10	72.0	84.40	87.66

94 rows × 4 columns

In [ ]:
```
# fit multi linear regression model
multi_model = ols('Kecerdasan_Buatan~Matematika_Diskrit+Aljabar_Linier_dan_Matriks', data=df).fit()

# display model summary
print(multi_model.summary())

# modify figure size
fig = plt.figure(figsize=(14, 8))

# creating regression plots
fig = sm.graphics.plot_regress_exog(multi_model,'Matematika_Diskrit', fig=fig)
```

OLS Regression Results

Dep. Variable:	Kecerdasan_Buatan	R-squared:	0.173
Model:	OLS	Adj. R-squared:	0.155
Method:	Least Squares	F-statistic:	9.518
Date:	Wed, 08 Mar 2023	Prob (F-statistic):	0.000176
Time:	12:35:12	Log-Likelihood:	-314.80
No. Observations:	94	AIC:	635.6
Df Residuals:	91	BIC:	643.2
Df Model:	2		
Covariance Type:	nonrobust		

	coef	std err	t	P>|t|	[0.025	0.975]
Intercept	43.0492	8.863	4.857	0.000	25.444	60.655
Matematika_Diskrit	0.2207	0.101	2.179	0.032	0.020	0.422
Aljabar_Linier_dan_Matriks	0.3002	0.123	2.449	0.016	0.057	0.544

Omnibus:	2.926	Durbin-Watson:	2.040
Prob(Omnibus):	0.232	Jarque-Bera (JB):	1.989
Skew:	-0.153	Prob(JB):	0.370
Kurtosis:	2.356	Cond. No.	1.27e+03

Lampiran 4. Kode Analisis jalur menggunakan Python pada vscode (ujicoba1 model 2)

```
# fit multi linear regression model
multi_model1 = ols('Sistem_Pakar~Matematika_Diskrit+Aljabar_Linier_dan_Matriks+Kecerdasan_Buatan', data=df).fit()

# display model summary
print(multi_model1.summary())

# modify figure size
fig = plt.figure(figsize=(14, 8))

# creating regression plots
fig = sm.graphics.plot_regress_exog(multi_model,'Aljabar_Linier_dan_Matriks', fig=fig)
```

```
                            OLS Regression Results
==============================================================================
Dep. Variable:           Sistem_Pakar   R-squared:                       0.118
Model:                            OLS   Adj. R-squared:                  0.088
Method:                 Least Squares   F-statistic:                     4.002
Date:                Tue, 07 Mar 2023   Prob (F-statistic):             0.0101
Time:                        22:22:13   Log-Likelihood:                -297.15
No. Observations:                  94   AIC:                             602.3
Df Residuals:                      90   BIC:                             612.5
Df Model:                           3
Covariance Type:            nonrobust
================================================================================================
                                   coef    std err          t      P>|t|      [0.025      0.975]
------------------------------------------------------------------------------------------------
Intercept                      56.7224      8.289      6.843      0.000      40.255      73.190
Matematika_Diskrit              0.0133      0.087      0.153      0.879      -0.159       0.185
Aljabar_Linier_dan_Matriks      0.2908      0.105      2.757      0.007       0.081       0.500
Kecerdasan_Buatan               0.0406      0.087      0.464      0.644      -0.133       0.214
==============================================================================
Omnibus:                       13.010   Durbin-Watson:                   1.544
Prob(Omnibus):                  0.001   Jarque-Bera (JB):               14.354
Skew:                          -0.791   Prob(JB):                     0.000764
Kurtosis:                       4.077   Cond. No.                     1.81e+03
==============================================================================
```

Lampiran 5. Kode Analisis jalur menggunakan Python pada vscode (ujicoba2)

In [ ]:
```
import semopy as sem
import pandas as pd
```

In [ ]:
```
data = pd.read_csv('datanilaiakhir.csv', sep=';')
data
```

Out[ ]:

	Matematika_Diskrit	Aljabar_Linier_dan_Matriks	Kecerdasan_Buatan	Sistem_Pakar
0	80.50	65.0	74.10	78.66
1	70.83	81.5	66.75	80.00
2	70.00	70.0	89.50	85.60
3	70.00	70.0	90.50	60.90
4	70.43	61.5	67.00	76.50
...	...	...	...	...
89	62.60	75.0	82.80	88.16
90	64.00	70.0	69.00	78.00
91	70.00	72.0	74.20	80.50
92	68.90	72.0	82.20	91.50
93	70.10	72.0	84.40	87.66

94 rows × 4 columns

In [ ]:
```
analisis_jalur = """
  # regressions
    Kecerdasan_Buatan~Matematika_Diskrit+Aljabar_Linier_dan_Matriks
    Sistem_Pakar~Matematika_Diskrit+Aljabar_Linier_dan_Matriks+Kecerdasan_Buatan
"""
```

In [ ]:
```
model = sem.Model(analisis_jalur)
```

In [ ]:
```
model.fit(data)
```

Out[ ]:
```
SolverResult(fun=7.61724923137308e-08, success=True, n_it=25, x=array([2.20739574e-01, 3.00228577e-01, 1.31593408e-02, 2.90762553e-01,
       4.06828648e-02, 3.26120608e+01, 4.74733148e+01]), message='Optimization terminated successfully', name_method='SLSQP', name_obj='MLW')
```

In [ ]:
```
model.inspect()
```

Out[ ]:

	lval	op	rval	Estimate	Std. Err	z-value	p-value
0	Kecerdasan_Buatan	~	Matematika_Diskrit	0.220740	0.099665	2.214814	2.677284e-02
1	Kecerdasan_Buatan	~	Aljabar_Linier_dan_Matriks	0.300229	0.120629	2.488868	1.281506e-02
2	Sistem_Pakar	~	Matematika_Diskrit	0.013159	0.084733	0.155303	8.765822e-01
3	Sistem_Pakar	~	Aljabar_Linier_dan_Matriks	0.290763	0.103222	2.816865	4.849494e-03
4	Sistem_Pakar	~	Kecerdasan_Buatan	0.040683	0.085487	0.475895	6.341492e-01
5	Kecerdasan_Buatan	~~	Kecerdasan_Buatan	47.473315	6.924695	6.855655	7.098766e-12
6	Sistem_Pakar	~~	Sistem_Pakar	32.612061	4.756958	6.855655	7.098766e-12

DAFTAR HADIR PESERTA
SEMINAR PENELITIAN DOSEN

1. Nama Penyaji : Rommi Kaestria, M.Kom.
   Elok Faiqotul Himmah, S.Si., M.Sc.
2. Hari/ Tanggal : Jum'at / 10 Maret 2023
3. Waktu : 13.00 WIB s.d Selesai
4. Judul Penelitian : Implementasi Metode Analisis Jalur Menggunakan Bahasa Pemrograman Python

No	Nama Peserta	NIK	Tanda Tangan
1.	Hotmian S	198503282008002	
2.	Norhayati	198805172011004	
3.	Vany C Hardita	199504302020002	
4.	DEWANTO .Z.	198804172015101	
5.	Muhammad Fajar	198111272010107	
6.	Sherly Jayanti	198501102012004	
7.	Lili Rustiana	198707282011007	
8.	Susi Hendartie	197803202008001	
9.	Catharina E.	197610252015003	
10.	Sulistyowati	198212162007002	
11.	Hafiz A	198604042010103	
12.	Ariyono	193511032010002	
13.	Rommi K	198602242020003	
14.	Elok F.H.	198503092020003	
15.	Rosmiati	197810102005003	
16.			
17.			
18.			
19.			
20.			

Palangka Raya, ... 20...

Kepala UP3M,

Rosmiati, M.Kom.
NIK. 197810102005003

Ketua Penyaji,

Rommi Kaestria, M.Kom.
NIK. 198605242011102

Lampiran 7. Foto Dokumentasi Kegiatan Seminar Laporan Hasil Penelitian



Dokumentasi 1 Foto Bersama Reviewer



Dokumentasi 2 Menyampaikan Materi



Dokumentasi 3 Menyampaikan Materi



Dokumentasi 4 Menyampaikan Materi