



Pemanfaatan Python dalam Pembelajaran Statistika dan Aljabar Linier: Kajian terhadap Pemahaman Konsep dan Kendala Mahasiswa

Maspi^{1*}, Yendrizal²

^{1*,2} Akademik Manajemen Informatika dan Komputer Kosgoro, Solok, Indonesia

Email: ^{1*}maspipapi507@gmail.com, ²yendrizal70@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan mendeskripsikan pemanfaatan Python dalam pembelajaran Statistika dan Aljabar Linier, menelaah pemahaman konsep mahasiswa, serta mengidentifikasi kendala yang mereka alami. Penelitian menggunakan pendekatan kualitatif dengan desain studi kasus di Akademi Manajemen Informatika dan Komputer Kosgoro Solok. Informan berjumlah 14 orang, terdiri atas 12 mahasiswa dan 2 dosen, yang dipilih secara purposif. Data dikumpulkan melalui observasi, wawancara semiterstruktur, tugas pemahaman konsep, dan dokumentasi, kemudian dianalisis dengan model Miles, Huberman, dan Saldaña. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Python membantu mahasiswa memahami statistik deskriptif, visualisasi data, operasi matriks, dan sistem persamaan linier. Namun, pemahaman terhadap nilai eigen, vektor eigen, serta kemampuan memodifikasi kode masih terbatas. Kendala utama meliputi kesalahan sintaks, kesulitan menerjemahkan rumus ke dalam kode, keterbatasan interpretasi keluaran, koneksi internet, dan perangkat. Disimpulkan bahwa Python bermanfaat sebagai sarana pendukung apabila diterapkan secara bertahap melalui penjelasan konsep, latihan terbimbing, dan interpretasi hasil.

Kata Kunci: Aljabar Linier, kendala mahasiswa, pemahaman konsep, Python, Statistika.

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi digital dan meningkatnya penggunaan data dalam berbagai bidang menuntut perguruan tinggi untuk membekali mahasiswa dengan kemampuan matematis sekaligus keterampilan komputasional. Mahasiswa tidak hanya diharapkan mampu memahami teori dan melakukan perhitungan, tetapi juga perlu mengolah data, menyusun prosedur penyelesaian, menggunakan perangkat komputasi, serta menginterpretasikan hasil secara tepat. Kemampuan tersebut semakin penting karena Statistika dan Aljabar Linier menjadi landasan bagi analisis data, pemodelan matematis, kecerdasan buatan, machine learning, komputasi numerik, dan pengambilan keputusan berbasis informasi.

Statistika memberikan dasar bagi mahasiswa untuk mengumpulkan, menyajikan, menganalisis, dan menafsirkan data. Pembelajarannya tidak seharusnya hanya berorientasi pada penggunaan rumus dan ketepatan hasil hitung, tetapi juga perlu menumbuhkan pemahaman mengenai alasan pemilihan suatu metode, hubungan antarkomponen data, serta makna dari hasil analisis. Garfield dan Ben-Zvi (2007) menempatkan pemahaman konseptual dan penalaran statistik sebagai bagian penting dalam pembelajaran Statistika. Mahasiswa perlu memahami bahwa proses analisis tidak sekadar menghasilkan angka, melainkan digunakan untuk menjelaskan suatu fenomena berdasarkan data yang tersedia.

Aljabar Linier juga memiliki karakteristik yang menuntut mahasiswa memahami hubungan antara prosedur, simbol, dan makna matematis. Materi seperti matriks, sistem persamaan linier, ruang vektor, basis, transformasi linier, nilai eigen, dan vektor eigen mengandung tingkat abstraksi yang cukup tinggi. Rensaa et al. (2020) mengaitkan kesulitan belajar Aljabar Linier dengan perubahan cara berpikir dari matematika yang bersifat prosedural menuju konsep yang lebih formal dan abstrak. Kondisi tersebut menyebabkan sebagian mahasiswa mampu mengikuti langkah perhitungan, tetapi belum sepenuhnya memahami alasan dan makna dari prosedur yang digunakan.

Permasalahan pemahaman konsep juga ditemukan dalam pembelajaran Aljabar Linier di Indonesia. Mufidah et al. (2019) menemukan bahwa mahasiswa cukup mampu menyatakan kembali konsep, memilih prosedur, dan menerapkan algoritma, tetapi masih mengalami kesulitan ketika harus memberikan contoh maupun bukan contoh dari suatu konsep. Kesulitan tersebut menunjukkan adanya kesenjangan antara kemampuan melakukan operasi matematis dan kemampuan memahami konsep secara menyeluruh. Mahasiswa dapat memperoleh jawaban yang benar, namun belum tentu mampu menjelaskan hubungan antarkonsep, memberikan interpretasi, atau menerapkannya pada situasi yang berbeda.

Kondisi yang hampir serupa dapat dijumpai dalam pembelajaran Statistika. Mahasiswa mungkin mampu menghitung nilai rata-rata, simpangan baku, probabilitas, korelasi, atau koefisien regresi, tetapi belum mampu menjelaskan arti dari hasil tersebut sesuai konteks data. Pembelajaran yang terlalu terpusat pada proses perhitungan manual juga dapat menghabiskan waktu untuk menyelesaikan langkah aritmetika yang panjang. Akibatnya, kesempatan mahasiswa untuk mengeksplorasi pola, mengajukan dugaan, membandingkan hasil, serta mendiskusikan interpretasi menjadi terbatas. Persoalan tersebut menunjukkan perlunya sarana pembelajaran yang dapat membantu perhitungan tanpa menghilangkan keterlibatan mahasiswa dalam memahami proses analisis.

Teknologi dapat digunakan untuk menjembatani prosedur perhitungan dengan pemahaman konseptual apabila penerapannya dirancang secara tepat. Chance et al. (2007) menegaskan bahwa teknologi dalam pembelajaran Statistika perlu dimanfaatkan untuk mengeksplorasi data, memperlihatkan representasi, dan membantu mahasiswa mengenali pola, bukan sekadar sebagai alat memperoleh jawaban. Prinsip tersebut juga dapat diterapkan pada Aljabar Linier karena objek abstrak, seperti vektor, transformasi, bidang, dan perubahan basis, dapat disajikan melalui bentuk numerik dan visual. Representasi tersebut memberi peluang kepada mahasiswa untuk menghubungkan simbol matematika dengan makna geometris dan penerapannya.

Salah satu teknologi yang dapat dimanfaatkan dalam pembelajaran kedua mata kuliah tersebut adalah Python. Bahasa pemrograman ini menyediakan fasilitas untuk pengolahan data, komputasi numerik, simulasi, visualisasi, dan penyusunan algoritma. NumPy mendukung penggunaan array serta operasi vektor dan matriks, sedangkan SciPy menyediakan berbagai algoritma untuk analisis statistik, Aljabar Linier, optimasi, dan komputasi ilmiah. Ketersediaan pustaka tersebut memungkinkan konsep Statistika dan Aljabar Linier dipelajari dalam lingkungan komputasi yang sama (Harris et al., 2020; Virtanen et al., 2020).

Dalam pembelajaran Statistika, Python dapat dimanfaatkan untuk mengelola data, menghitung ukuran deskriptif, menyusun tabel, membuat visualisasi, melakukan simulasi, menguji hipotesis, dan membangun model regresi. Kode yang ditulis memungkinkan seluruh tahapan analisis didokumentasikan dan diperiksa kembali. Mahasiswa tidak hanya melihat keluaran akhir, tetapi juga dapat memahami urutan proses yang digunakan untuk menghasilkan tabel, angka, maupun grafik. Ketika hasil yang diperoleh tidak sesuai dengan karakter data atau dugaan awal, mahasiswa perlu meninjau kembali pilihan metode, variabel, parameter, dan perintah yang digunakan.

Pada pembelajaran Aljabar Linier, penggunaan Python dapat membantu mahasiswa mengamati hubungan antara algoritma, representasi simbolis, dan visualisasi. Operasi matriks, penyelesaian sistem persamaan linier, penentuan rank, invers, nilai eigen, vektor eigen, dan dekomposisi matriks dapat dijalankan secara bertahap. Lingkungan Jupyter-Python Notebook juga memungkinkan teori, persamaan, kode, dan hasil visual disajikan dalam satu dokumen interaktif. Pemanfaatan lingkungan tersebut dapat membantu mahasiswa mengikuti setiap tahapan penyelesaian sekaligus melihat keterkaitan antara konsep dan penerapannya (Tang, 2021).

Proses menulis dan memperbaiki kode turut memberikan pengalaman belajar yang berbeda. Mahasiswa perlu memecah persoalan menjadi beberapa bagian, menentukan data yang diperlukan, menyusun urutan langkah, menerjemahkan rumus ke dalam perintah, dan memeriksa hasil komputasi. Aktivitas tersebut berkaitan dengan kemampuan berpikir komputasional yang mencakup penyusunan algoritma, pengelolaan data, pemodelan, pemecahan masalah, dan evaluasi hasil (Wing, 2006; Weintrop et al., 2016). Ketika terjadi kesalahan, mahasiswa perlu mengidentifikasi apakah permasalahannya terletak pada sintaks, pemilihan prosedur, konsep matematika, atau interpretasi terhadap keluaran.

Berbagai kajian memperlihatkan bahwa pemrograman dapat digunakan untuk mendukung eksplorasi konsep matematika dan statistik. Pembelajaran Statistika berbasis komputasi dapat memberi kesempatan kepada mahasiswa untuk bekerja dengan data serta memahami tahapan analisis tanpa harus memiliki kemampuan pemrograman tingkat lanjut sejak awal (Burckhardt et al., 2021). Pengenalan Python secara bertahap dari perangkat yang telah dikenal, seperti spreadsheet, juga dapat membantu mahasiswa beradaptasi dengan simulasi berbasis kode (Holman & Hacherl, 2023). Dalam pembelajaran matematika, Python telah dimanfaatkan untuk mengungkap proses numerik pada pendekatan fungsi, sedangkan perangkat berbasis Python dapat membantu mahasiswa memeriksa perhitungan Aljabar Linier yang memiliki langkah panjang dan kompleks (Sand et al., 2022; Karjanto, 2023).

Meskipun menawarkan berbagai kemungkinan, pemanfaatan Python dapat menimbulkan kendala bagi mahasiswa. Mereka harus memahami materi Statistika atau Aljabar Linier sekaligus mempelajari sintaks, struktur data, fungsi, dan pesan kesalahan. Mahasiswa yang belum memiliki pengalaman pemrograman dapat lebih banyak mencurahkan perhatian pada persoalan teknis daripada konsep yang dipelajari. Kesulitan juga dapat muncul akibat keterbatasan perangkat, koneksi internet, penggunaan istilah dalam bahasa pemrograman, perbedaan kemampuan awal, serta kecenderungan menyalin kode tanpa memahami setiap perintahnya. Apabila tidak disertai bimbingan dan kegiatan interpretasi, Python berisiko digunakan sebagai alat otomatis yang justru menyembunyikan proses berpikir mahasiswa.

Kajian sebelumnya umumnya membahas pemanfaatan Python pada satu materi, aktivitas komputasi tertentu, atau kelompok peserta didik tertentu. Penelitian yang secara bersamaan mengkaji pemahaman konsep dan kendala mahasiswa dalam pembelajaran Statistika serta Aljabar Linier masih perlu dikembangkan. Kedua mata kuliah tersebut memiliki keterkaitan yang kuat karena analisis statistik modern menggunakan vektor, matriks, dan berbagai operasi Aljabar Linier. Oleh karena itu, penelitian berjudul “Pemanfaatan Python dalam Pembelajaran Statistika dan Aljabar Linier: Kajian terhadap Pemahaman Konsep dan Kendala Mahasiswa” bertujuan mendeskripsikan proses pemanfaatan Python, mengkaji bagaimana mahasiswa memahami konsep melalui aktivitas komputasi, serta mengidentifikasi kendala yang mereka alami selama pembelajaran. Hasil penelitian diharapkan memberikan gambaran yang mendalam bagi dosen dalam merancang pembelajaran berbantuan Python yang tetap menempatkan pemahaman konsep sebagai tujuan utama.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan desain studi kasus untuk memperoleh pemahaman secara mendalam mengenai pemanfaatan Python dalam pembelajaran Statistika dan Aljabar Linier, terutama berkaitan dengan pemahaman konsep dan kendala yang dialami mahasiswa. Pendekatan kualitatif digunakan karena penelitian berupaya memahami pengalaman, pandangan, perilaku, dan makna yang dibangun oleh partisipan dalam situasi pembelajaran yang berlangsung secara alamiah (Moleong, 2017). Desain studi kasus dipilih karena penelitian difokuskan pada satu kasus yang dibatasi oleh tempat, waktu, kelompok, dan kegiatan tertentu (Creswell & Poth, 2018). Penelitian dilaksanakan di Akademi Manajemen Informatika dan Komputer (AMIK) Kosgoro Solok pada semester genap tahun akademik 2025/2026, dengan kasus yang dikaji berupa penggunaan Python dalam kegiatan pembelajaran Statistika dan Aljabar Linier.

Informan penelitian berjumlah 14 orang yang terdiri atas 12 mahasiswa dan 2 dosen pengampu mata kuliah Statistika dan Aljabar Linier. Pemilihan informan dilakukan menggunakan teknik purposive sampling, yaitu menentukan partisipan berdasarkan keterlibatan dan kemampuannya memberikan informasi yang sesuai dengan fokus penelitian (Merriam & Tisdell, 2016). Dua belas mahasiswa dipilih dengan mempertimbangkan variasi tingkat pemahaman, keaktifan selama pembelajaran, pengalaman menggunakan Python, serta hasil tugas yang telah dikerjakan. Informan mahasiswa dikelompokkan menjadi empat mahasiswa dengan pemahaman tinggi, empat mahasiswa dengan pemahaman sedang, dan empat mahasiswa dengan pemahaman rendah. Sementara itu, dua dosen pengampu dipilih sebagai informan pendukung untuk memberikan informasi mengenai perencanaan pembelajaran, bentuk penggunaan Python, perkembangan pemahaman mahasiswa, serta kendala-kendala yang muncul selama berjalannya proses pembelajaran.

Pengumpulan data dilakukan melalui observasi, wawancara semiterstruktur, tugas pemahaman konsep, dan dokumentasi. Observasi digunakan untuk mengamati aktivitas mahasiswa ketika menjalankan, memodifikasi, dan memperbaiki kode Python, termasuk cara mereka menghubungkan keluaran program dengan materi Statistika dan Aljabar Linier. Wawancara semiterstruktur dilakukan kepada mahasiswa untuk menggali pengalaman penggunaan Python, bagian materi yang lebih mudah atau sulit dipahami, strategi mengatasi kesalahan kode, dan kendala teknis maupun akademik. Wawancara dengan dosen digunakan untuk memperoleh informasi mengenai pelaksanaan dan kesesuaian Python dengan karakteristik materi. Tugas pemahaman konsep berbentuk soal uraian yang meminta mahasiswa menjelaskan konsep, menyelesaikan persoalan, menerjemahkan prosedur ke dalam kode Python, serta menginterpretasikan hasil komputasi. Dokumentasi meliputi kode program, hasil tugas, tangkapan layar keluaran Python, catatan pembelajaran, dan rekaman wawancara. Dalam penelitian ini, peneliti bertindak sebagai instrumen utama yang dibantu dengan pedoman wawancara, lembar observasi, tugas pemahaman konsep, dan lembar analisis dokumen (Moleong, 2017).

Data dianalisis menggunakan model interaktif Miles, Huberman, dan Saldaña yang meliputi kondensasi data, penyajian data, serta penarikan dan verifikasi kesimpulan (Miles et al., 2014). Kondensasi dilakukan dengan menyeleksi, mentranskripsikan, memberi kode, dan mengelompokkan data berdasarkan tema pemanfaatan Python, pemahaman konsep, kemampuan menginterpretasikan keluaran, kesalahan sintaks, kesulitan menyusun algoritma, dan kendala perangkat. Data selanjutnya disajikan dalam bentuk uraian naratif, tabel kategori, kutipan wawancara, dan contoh pekerjaan mahasiswa agar pola pengalaman pada kelompok pemahaman tinggi, sedang, dan rendah dapat dibandingkan. Keabsahan temuan dijaga melalui triangulasi sumber dengan membandingkan informasi mahasiswa dan dosen, triangulasi teknik melalui observasi, wawancara, tugas, dan dokumentasi, serta member checking dengan meminta informan memeriksa kesesuaian hasil wawancara dan interpretasi peneliti (Creswell & Poth, 2018). Identitas seluruh informan disamarkan menggunakan kode, sedangkan data yang diperoleh hanya digunakan untuk kepentingan akademik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

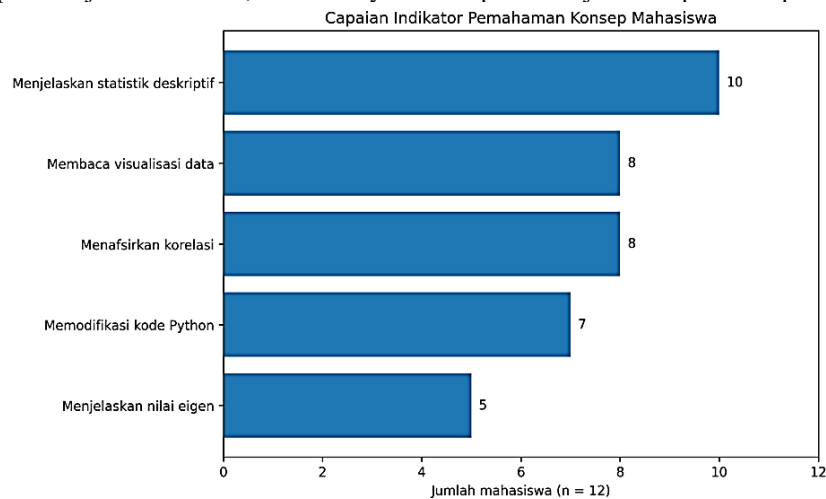
Penelitian melibatkan 14 informan yang terdiri atas 12 mahasiswa dan dua dosen pengampu mata kuliah Statistika dan Aljabar Linier. Mahasiswa dipilih berdasarkan hasil tugas pemahaman konsep, aktivitas selama pembelajaran, kemampuan menggunakan Python, serta pertimbangan dosen pengampu. Berdasarkan pertimbangan tersebut, mahasiswa dikelompokkan ke dalam tiga tingkat pemahaman. Pembagian ini tidak dimaksudkan untuk memberikan peringkat tetap kepada mahasiswa, tetapi untuk memperoleh variasi pengalaman belajar yang lebih beragam.

Tabel 1. Karakteristik Informan Penelitian

Kelompok Informan	Jumlah	Keterangan
Mahasiswa dengan Pemahaman Tinggi	4 Orang	Mampu menjelaskan konsep, memodifikasi kode, dan menafsirkan keluaran
Mahasiswa dengan Pemahaman Sedang	4 Orang	Mampu mengikuti kode yang tersedia, tetapi masih membutuhkan arahan
Mahasiswa dengan Pemahaman Rendah	4 Orang	Mengalami kesulitan menghubungkan konsep, rumus, dan kode.
Dosen Pengampu	2 Orang	Pengampu Mata Kuliah Statistika dan Aljabar Linier
Jumlah	14 Orang	

Pemahaman Konsep Mahasiswa

Pemahaman konsep mahasiswa dianalisis melalui hasil tugas, penjelasan lisan saat wawancara, aktivitas selama pembelajaran, serta kode program yang dikerjakan. Hasil analisis memperlihatkan bahwa kemampuan mahasiswa berbeda pada setiap indikator. Sebanyak 10 dari 12 mahasiswa mampu menjelaskan kembali hasil perhitungan statistik deskriptif, terutama nilai rata-rata, median, dan simpangan baku. Delapan mahasiswa dapat membaca pola pada histogram dan diagram pencar serta menafsirkan arah hubungan korelasi. Namun, kemampuan tersebut menurun ketika mahasiswa diminta memodifikasi kode secara mandiri dan menjelaskan konsep Aljabar Linier yang lebih abstrak. Temuan ini memperlihatkan bahwa penggunaan teknologi lebih mudah mendukung pemahaman ketika mahasiswa dapat melihat hubungan langsung antara angka, tabel, grafik, dan fenomena yang dianalisis. Kondisi tersebut sejalan dengan Garfield dan Ben-Zvi (2007), yang menempatkan pemahaman konsep dan penalaran sebagai bagian utama dalam pembelajaran Statistika, bukan hanya kemampuan menjalankan prosedur perhitungan.



Gambar 1. Capaian Indikator Pemahaman Konsep Mahasiswa

Berdasarkan Gambar 1, indikator yang paling banyak dikuasai mahasiswa adalah kemampuan menjelaskan hasil statistik deskriptif, yaitu sebanyak 10 mahasiswa. Sebanyak delapan mahasiswa mampu membaca visualisasi data dan menafsirkan korelasi, sedangkan tujuh mahasiswa dapat memodifikasi kode Python sesuai dengan persoalan yang diberikan. Kemampuan menjelaskan nilai eigen hanya ditunjukkan oleh lima mahasiswa. Hasil tersebut menunjukkan bahwa Python lebih mudah membantu mahasiswa pada materi yang keluarannya dapat diamati melalui angka dan grafik dibandingkan konsep Aljabar Linier yang membutuhkan pemikiran abstrak. Chance et al. (2007) menjelaskan bahwa teknologi dapat meningkatkan kualitas pembelajaran Statistika ketika digunakan untuk mengeksplorasi data, mengenali pola, dan menghubungkan beberapa representasi. Meskipun demikian, hasil komputasi tetap perlu disertai kegiatan interpretasi agar mahasiswa tidak hanya mengetahui cara memperoleh jawaban.

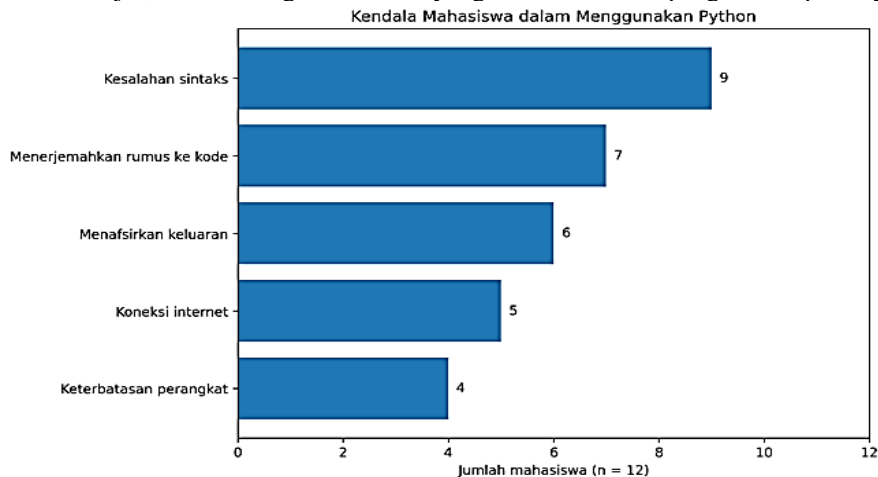
Perbedaan tingkat pemahaman tampak dari cara mahasiswa menggunakan kode. Mahasiswa dengan pemahaman tinggi mampu mengubah data, menambahkan perintah, serta membandingkan beberapa keluaran tanpa menunggu arahan dosen. Kelompok pemahaman sedang umumnya dapat mengikuti struktur program yang telah disediakan, tetapi masih mengalami kesulitan ketika harus memulai dari lembar kerja kosong. Sementara itu, mahasiswa dengan pemahaman rendah cenderung menyalin kode tanpa memahami fungsi setiap perintah. Salah seorang mahasiswa menyampaikan bahwa dirinya dapat menjalankan program untuk memperoleh nilai eigen, tetapi belum dapat menjelaskan mengapa vektor tertentu tetap berada pada arah yang sama setelah mengalami transformasi. Temuan tersebut memperlihatkan bahwa keberhasilan menjalankan kode belum dapat dijadikan satu-satunya ukuran pemahaman. Mufidah et al. (2019) juga menemukan bahwa mahasiswa dapat memilih prosedur dan menjalankan algoritma, tetapi masih mengalami kesulitan ketika harus menjelaskan makna serta hubungan antarkonsep dalam Aljabar Linier.

Pada pembelajaran Statistika, visualisasi data membantu mahasiswa menyadari bahwa hasil analisis tidak cukup dibaca berdasarkan angka. Ketika histogram menunjukkan adanya data yang terletak jauh dari kelompok utama, mahasiswa mulai memahami bahwa nilai rata-rata dapat dipengaruhi oleh pencilan. Pada latihan korelasi, diagram pencar membantu mahasiswa membedakan hubungan positif, negatif, dan hubungan yang sangat lemah. Meskipun demikian, empat mahasiswa masih menganggap nilai korelasi yang tinggi sebagai bukti adanya hubungan sebab akibat. Dosen kemudian memberikan beberapa contoh data yang memiliki korelasi kuat, tetapi tidak menunjukkan hubungan kausal secara langsung. Hasil ini memperkuat pandangan Chance et al. (2007) bahwa visualisasi bukan hanya digunakan untuk menampilkan hasil, melainkan membantu mahasiswa mengevaluasi dan menafsirkan pola data. Oleh karena itu, grafik perlu disertai pertanyaan pengarah agar mahasiswa mampu menghubungkan tampilan visual dengan konsep statistik yang tepat.

Pada Aljabar Linier, Python paling membantu ketika mahasiswa memeriksa operasi matriks, invers, dan penyelesaian sistem persamaan linier. Mahasiswa dapat membandingkan perhitungan manual dengan keluaran program serta menemukan letak kesalahan yang sebelumnya tidak disadari. Akan tetapi, pada materi nilai eigen dan vektor eigen, sebagian mahasiswa hanya berfokus pada angka yang dihasilkan oleh NumPy. Mereka belum mampu menghubungkan keluaran tersebut dengan perubahan arah dan skala suatu vektor. Tang (2021) menunjukkan bahwa lingkungan Jupyter-Python Notebook dapat menggabungkan persamaan, kode, dan visualisasi sehingga hubungan antara teori dan penerapan lebih mudah diamati. Namun, Rensaa et al. (2020) mengingatkan bahwa konsep Aljabar Linier memiliki tingkat abstraksi tinggi dan membutuhkan peralihan dari pemikiran prosedural menuju pemahaman formal. Dengan demikian, Python perlu dipadukan dengan ilustrasi geometris, contoh berukuran sederhana, dan penjelasan konseptual sebelum mahasiswa menggunakan fungsi komputasi yang tersedia.

Kendala Mahasiswa dalam Menggunakan Python

Kendala mahasiswa diidentifikasi melalui catatan observasi, hasil wawancara, kesalahan yang muncul dalam notebook, dan dokumentasi tugas. Seorang mahasiswa dapat mengalami lebih dari satu jenis kendala sehingga jumlah kemunculan kendala tidak harus sama dengan jumlah informan. Kesalahan sintaks merupakan masalah yang paling sering ditemukan, kemudian diikuti oleh kesulitan menerjemahkan rumus ke dalam kode dan menafsirkan keluaran program. Kendala tersebut memperlihatkan bahwa pemanfaatan Python menuntut mahasiswa mempelajari dua hal secara bersamaan, yaitu konsep Statistika atau Aljabar Linier dan aturan dasar pemrograman. Apabila tidak diberikan secara bertahap, proses tersebut dapat menambah beban belajar, terutama bagi mahasiswa yang belum memiliki pengalaman pemrograman.



Gambar 2. Kendala Mahasiswa dalam Menggunakan Python

Gambar 2 memperlihatkan bahwa sembilan mahasiswa pernah mengalami kesalahan sintaks, seperti penggunaan tanda kurung yang tidak lengkap, perbedaan huruf besar dan kecil, serta penulisan nama variabel yang tidak konsisten. Tujuh mahasiswa mengalami kesulitan mengubah rumus atau urutan perhitungan menjadi kode. Enam mahasiswa mampu memperoleh keluaran program, tetapi belum dapat menjelaskan maknanya. Kendala koneksi internet dialami oleh lima mahasiswa, sedangkan empat mahasiswa menghadapi keterbatasan perangkat. Hasil tersebut menunjukkan bahwa masalah dalam pembelajaran berbantuan Python tidak hanya berkaitan dengan kemampuan memahami materi, tetapi juga kesiapan pemrograman dan ketersediaan sarana. Burckhardt et al. (2021) menekankan bahwa lingkungan pembelajaran berbasis komputasi perlu dirancang agar tetap dapat diikuti oleh mahasiswa yang belum memiliki kemampuan pemrograman tingkat lanjut.

Kesalahan sintaks paling banyak muncul pada awal pembelajaran. Beberapa mahasiswa menggunakan tanda koma sebagai pemisah desimal, padahal Python membaca tanda tersebut sebagai pemisah antarobjek. Kesalahan lain terjadi ketika ukuran dua matriks tidak memenuhi syarat untuk dikalikan. Pada awalnya, mahasiswa cenderung langsung meminta bantuan ketika pesan kesalahan muncul. Setelah dosen membiasakan mereka membaca bagian akhir pesan kesalahan, beberapa mahasiswa mulai mampu menemukan sendiri letak kesalahan pada baris kode. Aktivitas menemukan dan memperbaiki kesalahan ini menjadi bagian penting dari proses berpikir komputasional karena mahasiswa harus memeriksa kembali data, prosedur, dan urutan penyelesaian. Wing (2006) serta Weintrop et al. (2016) menempatkan penyusunan algoritma, evaluasi hasil, dan perbaikan kesalahan sebagai praktik penting dalam penyelesaian masalah berbasis komputasi.

Kesulitan yang lebih mendasar terlihat ketika mahasiswa harus menerjemahkan prosedur matematis menjadi algoritma. Sebagian mahasiswa mengetahui rumus yang harus digunakan, tetapi tidak memahami urutan perintah yang perlu dituliskan. Kondisi tersebut terutama ditemukan pada materi analisis regresi dan penyelesaian sistem persamaan linier. Mahasiswa perlu dibantu memisahkan persoalan menjadi tahapan memasukkan data, menentukan variabel, memilih fungsi, menjalankan program, dan membaca hasil. Setelah urutan tersebut dituliskan secara bertahap, mahasiswa lebih mudah menyusun kode. Pendekatan semacam ini sejalan dengan Holman dan Hacherl (2023), yang memperlihatkan bahwa pengenalan Python akan lebih mudah diterima apabila dilakukan melalui tahapan yang terstruktur dan dihubungkan dengan pengalaman komputasi yang telah dimiliki mahasiswa.

Keterbatasan perangkat dan koneksi internet juga memengaruhi kelancaran kegiatan. Beberapa mahasiswa menggunakan telepon genggam untuk membuka Google Colaboratory. Perangkat tersebut masih dapat digunakan untuk menjalankan kode sederhana, tetapi kurang nyaman ketika mahasiswa harus menulis program yang panjang atau membandingkan beberapa keluaran. Dosen mengatasi kondisi tersebut dengan menyediakan notebook dasar, data latihan yang dapat diunduh sebelumnya, dan kegiatan kerja berpasangan. Strategi tersebut membantu mahasiswa tetap mengikuti pembelajaran, meskipun tingkat kemandirian mereka dalam menulis kode belum sama. Penyediaan kode awal juga perlu dilakukan secara proporsional karena kode yang terlalu lengkap dapat membuat mahasiswa hanya menjalankan program tanpa memikirkan prosedur yang mendasarinya.

Dari sisi perangkat lunak, pustaka NumPy dan SciPy sebenarnya telah menyediakan fasilitas yang cukup lengkap untuk mengolah array, menjalankan operasi matriks, dan melakukan komputasi statistik maupun ilmiah (Harris et al., 2020; Virtanen et al., 2020). Namun, ketersediaan fungsi tersebut tidak secara otomatis membuat mahasiswa memahami materi. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa enam mahasiswa masih kesulitan menjelaskan makna keluaran meskipun kode berhasil dijalankan. Oleh karena itu, dosen perlu meminta mahasiswa menjelaskan alasan penggunaan fungsi, data masukan, proses yang dilakukan, serta arti hasil yang ditampilkan. Langkah tersebut diperlukan agar Python tidak diperlakukan sebagai kotak hitam yang hanya menghasilkan jawaban.

Secara keseluruhan, visualisasi temuan memperlihatkan bahwa Python memberikan manfaat paling nyata dalam pengolahan data, pemeriksaan hasil, dan penyajian konsep yang dapat divisualisasikan. Namun, kemudahan menjalankan kode tidak selalu menunjukkan bahwa mahasiswa telah memahami konsep yang mendasarinya. Pemahaman yang lebih baik muncul ketika mahasiswa terlebih dahulu mempelajari dasar perhitungan, kemudian menggunakan Python untuk memeriksa, memvisualisasikan, dan memperluas penyelesaian. Temuan ini mendukung penggunaan komputasi secara bertahap sebagaimana dikemukakan Burckhardt et al. (2021) serta Holman dan Hacherl (2023). Dengan demikian, pemanfaatan Python perlu disertai pertanyaan interpretatif, latihan melengkapi dan memodifikasi kode, pembahasan pesan kesalahan, serta penjelasan hubungan antara keluaran program dengan konsep Statistika dan Aljabar Linier.

KESIMPULAN

Pemanfaatan Python dalam pembelajaran Statistika dan Aljabar Linier di Akademi Manajemen Informatika dan Komputer Kosgoro Solok memberikan dukungan yang cukup berarti terhadap proses

pemahaman konsep mahasiswa. Pada materi Statistika, Python membantu mahasiswa mengolah data, membaca pola melalui visualisasi, memahami ukuran deskriptif, serta menafsirkan hubungan antarvariabel dengan lebih konkret. Sementara itu, pada Aljabar Linier, Python memudahkan mahasiswa memeriksa operasi matriks, menyelesaikan sistem persamaan linier, dan membandingkan hasil perhitungan manual dengan keluaran program. Namun, pemahaman mahasiswa belum merata, terutama pada materi yang lebih abstrak seperti nilai eigen dan vektor eigen. Mahasiswa dengan pemahaman tinggi cenderung mampu memodifikasi kode dan menjelaskan hasilnya, sedangkan mahasiswa dengan pemahaman sedang dan rendah masih memerlukan contoh, arahan, serta penjelasan konsep yang lebih bertahap.

Kendala utama yang dialami mahasiswa meliputi kesalahan sintaks, kesulitan menerjemahkan rumus ke dalam kode, keterbatasan dalam menafsirkan keluaran, gangguan koneksi internet, dan keterbatasan perangkat. Temuan ini menunjukkan bahwa penggunaan Python tidak dapat menggantikan penjelasan konsep dan latihan manual, tetapi lebih tepat digunakan sebagai sarana pendukung untuk memperjelas proses, memeriksa hasil, dan memperluas kegiatan eksplorasi. Pembelajaran akan lebih optimal apabila Python diperkenalkan secara bertahap melalui contoh sederhana, latihan terbimbing, kegiatan modifikasi kode, serta diskusi mengenai makna hasil komputasi. Dengan pendekatan tersebut, Python tidak hanya berfungsi sebagai alat perhitungan, tetapi juga dapat membantu mahasiswa membangun cara berpikir yang lebih sistematis, kritis, dan terstruktur dalam memahami Statistika dan Aljabar Linier.

DAFTAR PUSTAKA

- Burckhardt, P., Nugent, R., & Genovese, C. R. (2021). Teaching statistical concepts and modern data analysis with a computing-integrated learning environment. *Journal of Statistics and Data Science Education*, 29(sup1), S61–S73. <https://doi.org/10.1080/10691898.2020.1854637>
- Chance, B., Ben-Zvi, D., Garfield, J., & Medina, E. (2007). The role of technology in improving student learning of statistics. *Technology Innovations in Statistics Education*, 1(1), Article 2. <https://doi.org/10.5070/T511000026>
- Creswell, J. W., & Poth, C. N. (2018). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches* (4th ed.). SAGE Publications.
- Garfield, J., & Ben-Zvi, D. (2007). How students learn statistics revisited: A current review of research on teaching and learning statistics. *International Statistical Review*, 75(3), 372–396. <https://doi.org/10.1111/j.1751-5823.2007.00029.x>
- Harris, C. R., Millman, K. J., van der Walt, S. J., Gommers, R., Virtanen, P., Cournapeau, D., Wieser, E., Taylor, J., Berg, S., Smith, N. J., Kern, R., Picus, M., Hoyer, S., van Kerkwijk, M. H., Brett, M., Haldane, A., Fernández del Río, J., Wiebe, M., Peterson, P., . . . Oliphant, T. E. (2020). Array programming with NumPy. *Nature*, 585(7825), 357–362. <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2649-2>
- Holman, J. O., & Hacherl, A. (2023). Teaching Monte Carlo simulation with Python. *Journal of Statistics and Data Science Education*, 31(1), 33–44. <https://doi.org/10.1080/26939169.2022.2111008>
- Karjanto, N. (2023). Investigating difficulties and enhancing understanding in linear algebra: Leveraging SageMath and ChatGPT for (orthogonal) diagonalization and singular value decomposition. *Mathematical Biosciences and Engineering*, 20(9), 16551–16595. <https://doi.org/10.3934/mbe.2023738>
- Merriam, S. B., & Tisdell, E. J. (2016). *Qualitative research: A guide to design and implementation* (4th ed.). Jossey-Bass.
- Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldaña, J. (2014). *Qualitative data analysis: A methods sourcebook* (3rd ed.). SAGE Publications.
- Moleong, L. J. (2017). *Metodologi penelitian kualitatif* (Edisi revisi). PT Remaja Rosdakarya.
- Mufidah, A., Sulasteri, S., Majid, A. F., & Mattoliang, L. A. (2019). Analisis pemahaman konsep aljabar pada mata kuliah Aljabar Linear Elementer. *Al Asma: Journal of Islamic Education*, 1(1), 42–52. <https://doi.org/10.24252/asma.v1i1.11247>
- Rensaa, R. J., Hogstad, N. M., & Monaghan, J. (2020). Perspectives and reflections on teaching linear algebra. *Teaching Mathematics and Its Applications: An International Journal of the IMA*, 39(4), 296–309. <https://doi.org/10.1093/teamat/hraa002>
- Sand, O. P., Lockwood, E., Caballero, M. D., & Mørken, K. (2022). Students' development of a logarithm function in Python using Taylor expansions: A teaching design case study. *Digital Experiences in Mathematics Education*, 8(2), 213–255. <https://doi.org/10.1007/s40751-022-00104-3>
- Tang, C. (2021). Computer-aided linear algebra course on Jupyter-Python Notebook for engineering undergraduates. *Journal of Physics: Conference Series*, 1815(1), 012004. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1815/1/012004>
- Virtanen, P., Gommers, R., Oliphant, T. E., Haberland, M., Reddy, T., Cournapeau, D., Burovski, E., Peterson, P., Weckesser, W., Bright, J., van der Walt, S. J., Brett, M., Wilson, J., Millman, K. J.,

- Mayorov, N., Nelson, A. R. J., Jones, E., Kern, R., Larson, E., . . . SciPy 1.0 Contributors. (2020). SciPy 1.0: Fundamental algorithms for scientific computing in Python. *Nature Methods*, 17(3), 261–272. <https://doi.org/10.1038/s41592-019-0686-2>
- Weintrop, D., Beheshti, E., Horn, M. S., Orton, K., Jona, K., Trouille, L., & Wilensky, U. (2016). Defining computational thinking for mathematics and science classrooms. *Journal of Science Education and Technology*, 25(1), 127–147. <https://doi.org/10.1007/s10956-015-9581-5>
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33–35. <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>