

Studi Literatur: Pengolahan Data Statistika Menggunakan Koding untuk Mendukung Literasi Data dan Transformasi Digital (SDGs 9)

Annisa Nur Azizah¹, Destiana Lingga Sari^{1*}, M Anwar Rivai², Burhanudin Mustofa³, Mushlihah Rohmah¹

¹ Matematika, Universitas Nurul Huda

² SMPN 1 Belitang III, OKU Timur

³ STAI Al-Anwar Sarang Rembang

*E-mail: destianalingga@gmail.com

Abstrak

Perkembangan teknologi digital mendorong meningkatnya kebutuhan akan pengolahan data yang efisien dan sistematis. Statistika sebagai cabang matematika berperan penting dalam pengolahan, analisis, dan interpretasi data. Namun, seiring meningkatnya volume data, metode manual menjadi tidak efisien sehingga diperlukan pendekatan komputasional melalui koding. Artikel ini bertujuan untuk mengkaji implementasi konsep statistika dalam pengolahan data berbasis koding serta kontribusinya terhadap literasi data dan transformasi digital yang sejalan dengan SDGs 9. Metode yang digunakan adalah studi literatur dengan pendekatan deskriptif-kualitatif. Dengan menjadikan penelitian penelitian terdahulu sebagai bahan untuk penelitian terbaru. Sekitar lebih dari 15 penelitian menunjukkan bahwa efisiensi dan kemudahan dari perkembangan statistik merujuk pada pengolahan data yang semakin akurat. sehingga Hasil kajian menunjukkan bahwa integrasi statistika dan koding mampu meningkatkan efisiensi pengolahan data melalui otomatisasi perhitungan dan visualisasi data. Dengan bahasa pemrograman yang sering dibahas dalam literatur yaitu penggunaan python sebagai tools dalam pemrograman statistik ini.

Kata kunci : Koding, Literasi Data, Statistika, Transformasi Digital

Abstract

Advances in digital technology have driven an increasing need for efficient and systematic data processing. Statistics, as a branch of mathematics, plays a crucial role in the processing, analysis, and interpretation of data. However, as data volumes increase, manual methods become inefficient, necessitating a computational approach through coding. This article aims to examine the implementation of statistical concepts in coding-based data processing and their contribution to data literacy and digital transformation in line with SDG 9. The method used is a literature review with a descriptive-qualitative approach, drawing on previous research as the basis for this study. More than 15 studies have shown that the efficiency and ease of statistical advancements lead to increasingly accurate data processing. Thus, the results of this study indicate that the integration of statistics and coding can improve the efficiency of data processing through the automation of calculations and data visualization. The programming language frequently discussed in the literature is Python, which is used as a tool in statistical programming.

Keywords: Coding, Data Literacy, Statistics, Digital Transformation

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi digital telah menghasilkan peningkatan volume data dalam berbagai sektor. Data kini menjadi elemen penting dalam pengambilan keputusan berbasis informasi. Oleh karena itu, kemampuan untuk mengolah data menjadi kompetensi utama dalam era digital. Penyajian data yang baik juga berdasarkan kemampuan seseorang dalam melakukan pengolahan data. Data yang

akan disajikan haruslah data yang sudah terealisasi, relevan, akurat, serta penyajian yang sistematis untuk memudahkan pembaca, serta memenuhi standar etika dalam penyajian data. Tidak hanya menyajikan data mentah, tetapi interpretasi yang jelas dan relevan juga diperlukan pembaca untuk memahami data tersebut[1].

Statistika merupakan cabang matematika yang digunakan untuk mengolah, menganalisis, dan menginterpretasikan data. Statistika deskriptif seperti mean, median, modus, serta visualisasi data digunakan untuk memahami karakteristik data. Penelitian menunjukkan bahwa pemahaman statistika sangat berkaitan dengan kemampuan *computational thinking* dalam pemecahan masalah berbasis data[2]. Statistika digunakan diseluruh aspek pengolahan data. Seperti pengumpulan data, pembersihan, peringkasan, analisis interpretasi, hingga pelaporan. Analisis statistik memberikan makna pada angka-angka yang tidak bermakna sehingga menghidupkan data yang tidak bernyawa[3].

Dalam melakukan analisis statistik diperlukan desain penelitian yang tepat. Seperti pemilihan sampel yang sesuai, serta seleksi populasi yang memenuhi kriteria dalam penilitan, dan juga pemilihan uji statistik yang benar untuk hasil data yang lebih fleksibel dan memberikan hasil akhir yang bisa dikonsumsi oleh khalayak umum. Statistik merupakan sebagai media yang digunakan untuk pemecahan masalah terkait sebuah data, membantu memeriksa data, dan memeriksa kualitas dari data tersebut. Statistik deskriptif digunakan untuk merangkum sebuah data dan menyajikannya kedalam sebuah tabel atau grafik agar pola dari sebuah data dapat dianalisis lebih mudah.[3] mengatakan bahwa Sejauh mana pengamatan terkumpul di sekitar lokasi pusat dijelaskan oleh kecenderungan sentral dan penyebaran ke arah ekstrem dijelaskan oleh derajat dispersi. Hal ini menunjukkan bahwa dalam statistik deskriptif menunjukkan hubungan antar variabel yang terkait dalam sebuah data.

Sedangkan kita juga mengenal istilah statistik inferensial. Yaitu membantu dalam pengujian hipotesis tentang apakah suatu hipotesis benar atau efek hubungan atau perbedaan kemungkinnan tersebut benar[4]. Jadi pada statistik inferensial ini kita dapat menggunakan variabel acak untuk menguji hipotesis yang sudah kita buat.

Namun, pengolahan data dalam jumlah besar secara manual menjadi tidak efisien. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan komputasi melalui koding untuk mengotomatisasi proses pengolahan data. Koding dalam hal ini berkaitan dengan penggunaan bahasa pemrograman seperti Python yang banyak digunakan dalam analisis data moderen[5]. Python berhasil mengukuhkan posisinya sebagai solusi pemrograman yang komprehensif. Python hadir sebagai instrumen dominan dengan sintaksinya yang sangat dominan. Berdasarkan data yang dirilis oleh TIOBE Index menunjukkan bahwa python berada di peringkat pertama dengan persentase 18,96% Lanskap industri modern menuntut adanya pemahaman yang kuat terhadap logika komputasi, di mana Python kini menduduki posisi sentral sebagai bahasa pemrograman dengan pertumbuhan paling pesat. Fenomena ini melatar belakangi pentingnya penyusunan sebuah referensi ilmiah yang mampu menguraikan arsitektur Python secara holistik. Keberadaan python ini berjalan seiringan dengan statistik data yang semakin besar dan semakin sulit dijangkau oleh manual. Hal ini juga tentu harus di landasi oleh pemikiran yang logis dan logika yang berjalan bersamaan dengan program python tersebut.

Computational thinking, algoritma juga berpengaruh terhadap arah penyelesaian sebuah data. kemampuan untuk berpikir logis dan memecahkan masalah secara sistematis menjadi keahlian yang sangat penting[6]. Kemampuan komputasional (*Computational thinking*) telah bergeser menjadi sebuah landasan fundamental dalam pemecahan masalah secara logis, terstruktur, dan inovatif. Kemampuan ini mengadopsi mekanisme kerja komputer melalui empat pilar utama: dekomposisi, pengenalan pola, abstraksi, dan perancangan algoritma.

Integrasi statistika dan koding juga mendukung pengembangan literasi data, yaitu kemampuan memahami dan menganalisis data secara sistematis. Hal ini sejalan dengan konsep data-driven system dalam era digital[7]. Sehingga kedua konsep ini saling berkaitan erat guna menyelesaikan sebuah permasalahan terkait SDGs 9. Untuk SDGs 9, peran pengolahan data statistika berbasis koding paling jelas sebagai kapabilitas infrastruktur. Kerangka ICT untuk SDGs menempatkan modul data sebagai inti yang mengintegrasikan berbagai sumber, memproses data, menyimpulkan, dan mengubah data menjadi informasi yang dapat dipahami. Pada tingkat organisasi dan pemerintahan, analisis big data, AI, dan transformasi digital cenderung berhubungan positif dengan pencapaian keinginan dan kinerja SDGs, tetapi efeknya dimediasi oleh kebijakan, kepemimpinan, e-governance, dan komitmen pemangku kepentingan.

METODE PENELITIAN

Pada bagian Penelitian ini menggunakan metode studi literatur (literature review) dengan pendekatan deskriptif kualitatif. Literature review digunakan untuk mengkaji berbagai sumber ilmiah yang relevan dengan topik pengolahan data statistika berbasis koding dalam konteks transformasi digital. Menurut[8], literature review merupakan metode penelitian yang bertujuan untuk mengidentifikasi, meninjau, dan mensintesis penelitian-penelitian terdahulu guna memperoleh pemahaman yang lebih utuh terhadap suatu topik. Metode ini tidak melibatkan pengumpulan data langsung dari lapangan, melainkan berdasarkan kajian terhadap sumber-sumber ilmiah yang telah dipublikasikan.

Prosedur pengumpulan data diawali dengan penelusuran literatur secara sistematis pada basis data akademik seperti Google Scholar, Garuda, dan ScienceDirect, serta situs kebijakan resmi pemerintah. Penelusuran dibatasi pada literatur yang diterbitkan antara tahun 2019 hingga 2025 untuk menjamin aktualitas temuan. Kata kunci yang digunakan dalam proses pencarian mencakup statistika, algoritma, koding, *computational thinking*, dan transformasi digital. Literatur dipilih berdasarkan keterkaitannya dengan fokus kajian, yaitu pengolahan data statistika dan implementasinya dalam bentuk komputasi.

Proses kajian dilakukan melalui tiga tahap utama, yaitu: (1) identifikasi literatur yang relevan, (2) seleksi literatur berdasarkan kesesuaian topik, dan (3) sintesis konsep dari berbagai sumber untuk membangun pemahaman mengenai hubungan antara statistika, algoritma, dan koding dalam pengolahan data.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Statistika dalam Proses Pengolahan Data dan Interpretasi Data

Berdasarkan hasil kajian literatur, statistika memiliki peran utama dalam mengubah data mentah menjadi informasi yang dapat dipahami. Statistika tidak hanya berkaitan dengan proses perhitungan, tetapi juga mencakup bagaimana data dikumpulkan, disusun, dianalisis, hingga digunakan sebagai dasar dalam mengambil keputusan. Menurut[9], statistika menyediakan metode untuk memahami karakteristik suatu data melalui ukuran pemusatan, penyebaran, serta penyajian data. Pengetahuan statistik yang memadai juga menjadi dasar dalam uji klinis dengan benar dan tepat. Banyak data yang harus diolah menjadi tantangan tersendiri bagi para statistikawan. Penggunaan metode statistik yang kurang tepat mengakibatkan kesimpulan yang keliru dan tidak adanya realisasi pada kehidupan. Statistik juga digunakan untuk menganalisis data, seperti grafik, menampilkan data dalam bentuk tabel, peramalan, melakukan berbagai uji hipotesis, dan penggunaan lainnya[10]. Hal ini yang menjadikan statistik sebagai tools dalam pengolahan data, sehingga menghasilkan data yang layak dan bisa dipahami oleh pembaca.

Dalam perkembangan teknologi saat ini, kebutuhan terhadap pengolahan data mengalami peningkatan karena berbagai aktivitas menghasilkan data dalam jumlah besar. Menurut[11], perkembangan data science menunjukkan bahwa statistika memiliki peran penting dalam pengelolaan data modern karena menjadi dasar dalam memahami pola dan informasi yang terdapat dalam data. Statistik memberikan effect yang besar dalam penyajian sebuah data. Jika suatu data saja tidak bisa dipahami oleh pembaca lalu bagaimana sebuah data dapat berguna di kehidupan. Berdasarkan reserch dari[12] mengatakan bahwa dalam literatur kesehatan Statistik deskriptif dalam bentuk tabel atau grafik dilaporkan dalam lebih dari 95% artikel, dan inferensi statistik dilaporkan dalam lebih dari 76% studi yang ditinjau.

Namun, pengolahan data yang semakin kompleks membutuhkan pendekatan yang lebih efektif. Proses perhitungan statistik secara manual memiliki keterbatasan ketika diterapkan pada data dalam jumlah besar. Oleh karena itu, diperlukan pemanfaatan teknologi komputasi untuk membantu proses pengolahan data secara lebih cepat dan sistematis.

Hubungan Konsep Statistika dengan Algoritma Pengolahan Data

Hasil kajian menunjukkan bahwa proses pengolahan data memiliki hubungan erat dengan konsep *computational thinking*. Salah satu komponen utama *computational thinking* adalah algoritma,

yaitu kemampuan menyusun langkah-langkah sistematis untuk menyelesaikan suatu masalah. [13] menjelaskan bahwa *computational thinking* mencakup proses pemecahan masalah yang melibatkan abstraksi, dekomposisi, dan penyusunan algoritma sebagai dasar dalam penyelesaian masalah berbasis komputer.

[14] menjelaskan bahwa *computational thinking* merupakan cara berpikir yang melibatkan proses pemecahan masalah secara sistematis melalui konsep abstraksi, pola, dan algoritma. Konsep ini memiliki hubungan dengan matematika karena banyak permasalahan matematika dapat diselesaikan melalui langkah-langkah logis dan terstruktur.

Sebagai contoh, perhitungan nilai rata-rata dalam statistika dapat dijelaskan melalui algoritma sederhana:

- (1) memasukkan data,
- (2) menjumlahkan seluruh nilai,
- (3) menghitung jumlah data, dan
- (4) membagi total nilai dengan banyaknya data.

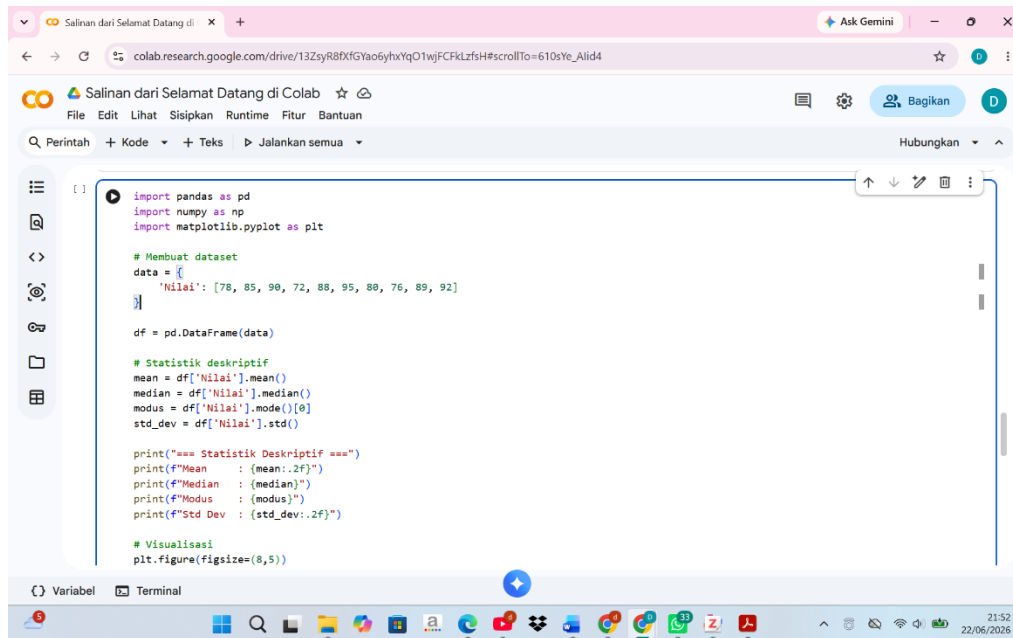
Hal tersebut menunjukkan bahwa konsep matematika dapat diterjemahkan menjadi langkah-langkah yang dapat diterapkan dalam sistem komputasi.

Peran Koding dalam Mempermudah Pengolahan Data Statistika

Berdasarkan literatur yang dikaji, koding berperan sebagai alat untuk menerapkan algoritma dalam bentuk instruksi yang dapat dijalankan oleh komputer. Koding memungkinkan proses perhitungan dan pengolahan data dilakukan secara otomatis sehingga mengurangi kesalahan perhitungan dan meningkatkan efisiensi, serta mempermudah pengolahan data statistik dengan mengoptimasi alur kerja, sehingga dapat membantu mempercepat pembersihan, dan analisis data, serta membuat hasil menjadi lebih fleksibel dan mudah diaudit serta di proses kembali. Hadirnya koding ini memberi effect yang besar dalam pengolahan data. Dengan menggunakan algoritma sintak dari statistik yang dikembangkan kedalam bahasa pemrograman menjadikannya lebih mudah dan mengurangi resiko kesalahan dalam pengolahan data. Bahkan dalam jumlah data yang besar sekalipun algoritma mampu menyelesaikannya. Ini berarti peran koding dalam statistika semakin nyata dan jelas serta berkaitan erat antar keduanya. Oleh karna itu dihadirkanlah sebuah software sebagai penggerak dari bahasa pemrograman tersebut. Banyak software yang bisa digunakan dalam pemrograman. Misalnya pada software python yang terus berkembang hingga saat ini.

Bahasa pemrograman Python banyak digunakan dalam analisis data karena memiliki kemampuan dalam melakukan manipulasi data, perhitungan statistik, serta penyajian data dalam bentuk visualisasi[15]. Python merupakan software yang paling banyak digunakan oleh para programmer untuk dapat diterapkan diberbagai bidang. Khususnya pada penerapan statistik pengolahan data. Dalam penerapannya, koding tidak menggantikan konsep matematika dan statistika, tetapi membantu menerapkan konsep tersebut secara lebih praktis. Koding membantu menerapkan konsep statistik yang luas, ukuran sampel dan populasi yang besar serta simulasi. Misalnya, konsep rata-rata, distribusi data, maupun analisis sederhana dapat dilakukan dengan lebih cepat ketika diterapkan melalui program komputer. Koding mengubah alur proses pengolahan data statistik dari manual menjadi sebuah perintah yang dikemas berdasarkan bahasa pemrograman suatu software. Menurut[16] mengatakan bahwa serangkaian perintah yang dieksekusi oleh komputer untuk mengekstrak, membentuk ulang, membersihkan, mendeskripsikan, dan menganalisis data. Sehingga perintah yang harus diinput kedalam bahasa pemrograman haruslah tersusun, terstruktur, dan terdokumentasi agar menghasilkan output yang tepat sesuai kriteria pengolahan data. Tentunya peran input perintah dan data juga tidak luput dari critical thinking pengguna software.

Hal ini menunjukkan bahwa hubungan antara statistika dan koding bukan hanya sebatas penggunaan teknologi, tetapi merupakan proses penerapan konsep matematika ke dalam bentuk yang lebih aplikatif. Keduanya memiliki peran masing masing, sehingga pada statistika dan koding saling melengkapi dan menghubungkan keterkaitan serta fungsi masing masing.



Gambar 1. Penerapan Phyton untuk Pengolahan Data
(Sumber: Dokumentasi Penulis)

Penjabaran tentang pemrograman bukan hanya “menjalankan uji statistik dengan perangkat lunak”, tetapi menggabungkan pengkodean, analitik alur kerja, validasi model, visualisasi, dan reproducibility dalam satu proses penelitian yang terstruktur. Menjadi solusi untuk masa kini akibat dari pembledakan data akibat meluapnya sebuah populasi. Pada program python ini terdapat perpustakaan yang biasa digunakan untuk menjalankan perintah statistik. Seperti pandas, numpy, scipy, statsmodels, matplotlib, seaborn, scikit-learn, dan lain sebagainya. Seperti yang telah disebutkan sebelumnya merupakan sebuah Library python yang umum digunakan dalam ranah statistik. Setiap library memiliki fungsi masing masing dalam menjalankan perintah. Seperti pada library python pandas yang digunakan untuk membaca dan membersihkan data yang diinput kedalam database python. Library python numpy digunakan untuk melakukan perhitungan matematik pada data yang sudah diinput melalui perintah perintah yang diberikan. Kemudian ada lagi yaitu library python scipy yang digunakan untuk melakukan pengujian statistik, seperti t-test, square, uji korelasi, uji hipotesis dan lain sebagainya. Untuk menggunakan library ini kita dapat menginput pada kode python dengan format “scipy.stats” maka secara otomatis akan menghitung dan menganalisis data yang ada. Namun untuk ranah stistik tidak hanya scipy untuk melakukan pengujian. Kita mengenal adanya library python Seaborn/Matplotlib. Digunakan untuk menjalankan perintah terkait analisis uji ANOVA, regresi linier, logistik regresion, dan time series. Pada tahap akhir dalam melakukan analisis statistik dibutuhkannya visualisasi dari perhitungan data yang sudah dianalisis. Oleh karna itu kita memerlukan library python Seaborn/Matplotlib, digunakan untuk menampilkan ouput visulaisasi dari data yang sudah dianalisis. Sehingga kita dapat membaca data dengan lebih mudah dan fleskibel dalam pemahan study kasus yang tercatat pada sebuah data.

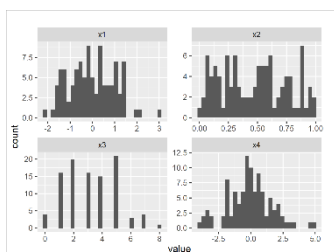
Visualisasi Data sebagai Bagian dari Analisis Statistika

Selain proses perhitungan, penyajian data juga menjadi bagian penting dalam statistika. Data yang telah diolah perlu disajikan dalam bentuk yang mudah dipahami agar informasi yang terkandung dapat terlihat dengan jelas. Visualisasi juga termasuk bagian inti dari analisis statistik, terutama untuk ekplorasi data, model pemeriksaan asumsi, model diagnosis dan komunikasi hasil terkait data yang diteliti.

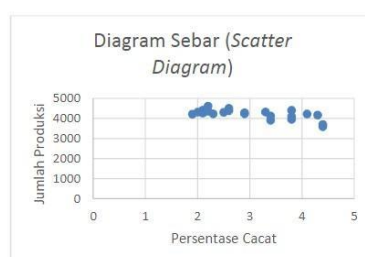


Gambar 2. Output Visualisasi Program Python
(Sumber: Dokumentasi Penulis)

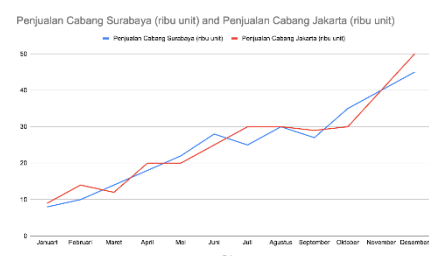
Menurut[20], visualisasi data membantu manusia memahami pola, hubungan, dan kecenderungan yang terdapat dalam kumpulan data. Melalui visualisasi seperti diagram batang, diagram garis, dan grafik lainnya, data yang kompleks dapat dikomunikasikan secara lebih efektif. Klasifikasi penggunaan diagram juga berpengaruh terhadap pemahan pembaca terkait data yang disajikan. Seperti pada histogram, diagram batang, diagram daun, dan diagram kotak umumnya digunakan untuk visualisasi data terkait sebaran dan distirbusi suatu data. Dengan visualisasi menggunakan diagram tersebut dapat mempermudah dalam pemahaman data, dan melihat perbandingannya. Pada diagram Plot sebar, diagram gelembung, korelasi umunya digunakan untuk visualisasi data terkait hubungan antara dua atau tiga variabel. Sedangkan pada diagram grafik garis dan deret waktu digunakan untuk visualisasi suatu perubahan terhadap waktu. Oleh karna itu pemilihan diagram harus disesuaikan dengan karakteristik data serta tujuan dari analisis tersebut.



Gambar3. Histogram
(Sumber:[17])



Gambar 4. Plot Sebar
(Sumber: [18])

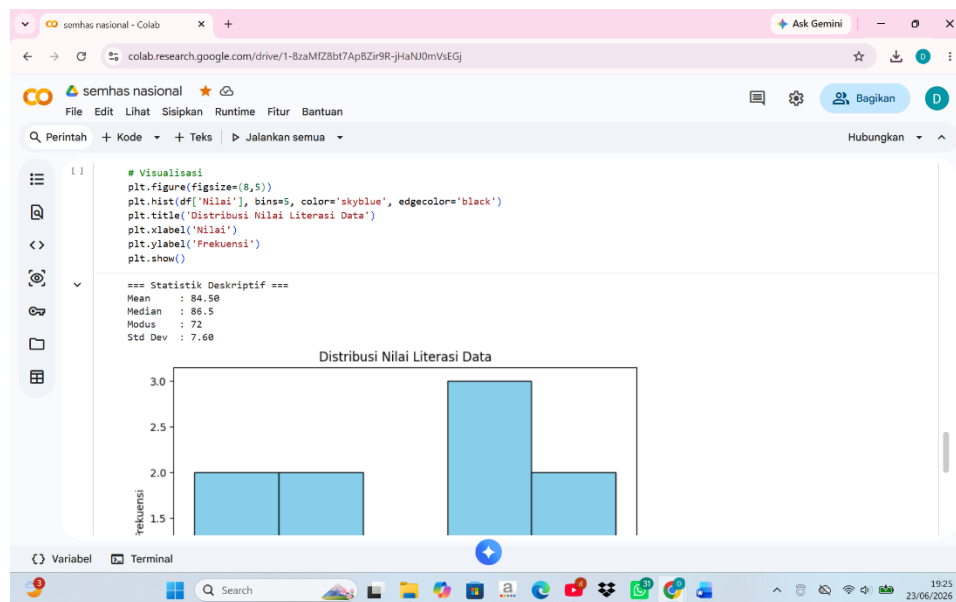


Gambar 5. Diagram Garis
(Sumber: [19])

Penggunaan koding dalam visualisasi data memberikan keuntungan karena proses pembuatan grafik dapat dilakukan secara otomatis berdasarkan data yang tersedia. Dengan demikian, integrasi statistika dan koding dapat membantu menghasilkan informasi yang lebih mudah dianalisis. Sehingga

kita perlu memasukkan perintah kedalam bahasa pemrograman python agar output yang dihasilkan berupa gambar diagram yang kita inginkan. Dengan menggunakan library Seaborn/Matplotlib python dapat membaca perintah terkait dengan menampilkan output berupa diagram. Klasifikasi pada visual yang kita inginkan juga dapat di input kedalam kode python sehingga visual dari diagram akan sama persisi seperti yang kita inginkan.

Gambar 6. Input Visualisasi Python
(Sumber: Dokumentasi Penulis)



Sehingga proses visualisasi data dengan menggunakan pemrograman python atau pun software lain memberikan kebebasan terhadap penulis terkait desain atau visual yang diinginkan. Maka membutuhkan keahlian programmer untuk mewujudkan desain yang menarik untuk dikonsumsi oleh para pembaca. Karna tujuan awal dari visualisasi adalah menampilkan data secara singkat dan mudah dipahami sehingga mampu membawa perubahan serta kemudahan literasi masyarakat. Untuk eksplorasi dan komunikasi, kode sekarang tidak hanya menghasilkan grafik statistik. Ekosistem seperti R, plotly, dan mengkilap mendukung grafik yang lebih informatif, menarik, dapat direproduksi, dan mudah dipublikasikan.

Selain itu juga point penting terkait visualisasi ini perlu ditegaskan kembali terkait dengan jembatan data mentah dan wawasan yang ditindaklanjuti. Berdasarkan analisis literatur menunjukkan bahwa efisiensi pemahaman manusia dibuktikan dengan visual yang menggambarkan suatu keadaan. Oleh karena itu penggunaan statistik yang semakin luas ranahnya menjadikan ini sebagai jalur pendekatan terhadap pengambilan keputusan. Pada studi di Indonesia, visualisasi interaktif untuk data stunting membantu pembuat kebijakan membandingkan tren antar-kecamatan dan menentukan prioritas area dengan lebih baik dari pada tabel statistik. Sehingga kajian terkait visualisasi data sangat luas ranahnya dalam kehidupan.

Integrasi Matematika, Statistika, dan Koding dalam Era Digital

Hasil kajian literatur menunjukkan bahwa matematika, statistika, dan koding memiliki hubungan yang saling mendukung. Matematika menyediakan konsep dasar, statistika menyediakan metode analisis, sedangkan koding menyediakan sarana untuk menerapkan proses tersebut secara komputasi. Sehingga ketiganya saling berkaitan. Matematika dan statistik hadir sebagai penyelesaian masalah pada kehidupan sehari-hari. Sedangkan koding hadir untuk menyelesaikan permasalahan di kehidupan sehari-hari dengan matematika dan statistik sebagai media atau alat yang digunakan untuk menjalankan sebuah algoritma di era digital ini. Dengan coding cenderung berpusat dalam pemecahan masalah, penalaran logis, dan keterlibatan belajar, terutama ketika teknologi menjadi alat dalam hal

pembangunan dan penalaran logis buka sekedar sebagai pengganti kertas dan kalkulator. Dengan adanya integrasi ini maka sudah membangun pemikiran komputasional berbasis data dan membantu mengambil keputusan penyelesaian terhadap sebuah permasalahan.

Menurut[21], perkembangan teknologi komputasi telah membawa perubahan dalam bidang statistika karena proses analisis data kini banyak melibatkan kemampuan pemrograman. Hal ini menyebabkan statistika modern tidak hanya membutuhkan kemampuan perhitungan matematis, tetapi juga kemampuan memahami proses komputasi. Faktanya integrasi ini membangun kemampuan berfikir, analisi data dan kesiapan kerja digital di era moderen ini. Hal ini didasarkan pada kebutuhan yang semakin besar dan sulit dijangkau secara manual. Adanya integrasi ini memberikan dampak positif dalam pemecahan masalah.

Perkembangan *data science* menunjukkan adanya hubungan yang kuat antara statistika, matematika, dan komputasi dalam menghasilkan informasi dari data [11]. Melalui integrasi ketiga bidang tersebut, proses pengolahan data dapat dilakukan mulai dari tahap pengumpulan, pemrosesan, analisis, hingga interpretasi hasil. Dibutuhkan kemampuan dalam menjalankan algoritma yang ada. Dengan banyaknya literatur yang menyebutkan bahwa pengintegrasian ini memberikan dampak positif apalagi di era digital yang mengalami pembudakan data dan konsumsi. Karena sistem digital memberikan data yang melimpah maka haruslah hadir penyelesaian terkait cara mengatasi hal tersebut.

Dengan demikian, integrasi matematika, statistika, dan koding menjadi salah satu pendekatan penting dalam menghadapi perkembangan era digital yang semakin berbasis data. Dengan pemanfaatan secara positif dalam kehidupan dan dapat memberikan dampak yang besar untuk masyarakat.

Keterkaitan Pengolahan Data Berbasis Koding dengan Transformasi Digital dan SDGs 9

Hasil kajian literatur menunjukkan bahwa perkembangan teknologi digital saat ini sangat dipengaruhi oleh kemampuan dalam mengelola dan memanfaatkan data. Pengolahan data berbasis koding menjadi salah satu pendekatan yang mendukung transformasi digital karena mampu membantu proses analisis data secara lebih cepat, sistematis, dan efisien. Integrasi matematika, statistika, dan koding dalam era digital meliputi tiga hal: penguatan cara berpikir, perluasan kapasitas analisis data, dan perubahan desain pembelajaran. Bukti di korpus ini cukup konsisten bahwa integrasi tersebut meningkatkan penalaran, penyelesaian masalah, dan keputusan berbasis data, namun hasilnya tetap sangat bergantung pada kesiapan guru, desain pedagogis, dan dukungan institusi.

Kemampuan memahami dan memanfaatkan data juga menjadi bagian dari literasi data yang semakin dibutuhkan pada era digital. menjelaskan bahwa literasi data berkaitan dengan kemampuan untuk memahami, menggunakan, dan berinteraksi dengan data sehingga data dapat memberikan manfaat dalam berbagai bidang [22]. Dalam pembelajaran matematika, konteksnya bukan tentang teknologi yang harus menggantikan intuisi, melainkan bahwa teknologi harus memperkuat pemahaman dan konsep. Maka akan terwujud adanya peningkatan pemahaman dan peluasan terhadap komputasi. Hal ini tidak hanya semata mata tumbuh melainkan juga bentuk dari kepedulian sistem pembelajaran dalam sekolah. Sekolah yang mampu memperkenalkan teknologi dan integrasi statistik ini maka akan menghasilkan generasi yang lebih melek terhadap kemajuan teknologi di era digital saat ini.

Selain itu, integrasi statistika dan komputasi menjadi bagian penting dalam perkembangan teknologi berbasis data. Perkembangan *data science* menunjukkan adanya keterkaitan antara statistika, matematika, dan komputasi dalam menghasilkan informasi dari data[11]. Pemanfaatan teknologi berbasis data memiliki keterkaitan dengan *Sustainable Development Goals* (SDGs) 9 yang berfokus pada pembangunan industri, inovasi, dan infrastruktur. Pengembangan inovasi teknologi dan infrastruktur menjadi salah satu aspek penting dalam mendukung pembangunan berkelanjutan[23].

Perkembangan terkait integrasi statistik ini juga mengalami beberapa kesenjangan. Yang umumnya menjadi penghambat keberhasilan dari sebuah analisis data berbasis koding ini. Misalnya seperti kesenjangan terkait tujuan dan pelaksanaan, terutama di bidang pendidikan, pelayanan publik, transformasi digital, serta pasar kerja. Misalnya pada bidang pendidikan, penggunaan kurikulum yang diterapkan di sebuah sekolah memberikan dampak yang signifikan juga terhadap pola pikir siswanya. Misal pada sebuah sekolah tidak menerapkan pembelajaran terkait sistem pemrograman, tentu siswa hanya akan tahu dasar dari pengolahan statistiknya secara manual. Hal ini lah yang menjadi penghambat suatu generasi untuk lebih paham terkait integrasi ini. Sehingga diperlukanya tenaga pendidik yang

sudah siap dibekali oleh ilmu pemrograman guna kebutuhan siswanya. Selain itu juga sebaiknya pada proses analisis juga diperlukan pemahaman yang matang bagi para programmer. Misal pada output perhitungan, visualisasi data berupa diagram atau tabel. Karena walaupun sebagian besar permasalahan perhitungan dikoding dianggap efektif, namun tidak menutup kemungkinan terkait terjadinya eror atau kesalahan dalam perhitungan.

Dengan demikian, pengolahan data statistika berbasis koding tidak hanya memberikan manfaat dalam aspek komputasi, tetapi juga mendukung perkembangan sistem digital yang inovatif dan berbasis data sesuai dengan arah SDGs 9. Kemudahan akses serta efisiensi waktu menjadikan kemudahan dalam pengambilan keputusan. Sehingga program SDGs 9 yang merupakan prioritas utama pembangunan dapat terwujud seiring berjalannya waktu dan proses perkembangan teknologi yang semakin maju kedepannya.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil kajian literatur yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa integrasi dalam matematika, statistika, dan koding memiliki peran penting dalam pengolahan data pada era digital. Statistika berperan sebagai dasar dalam proses analisis dan interpretasi data, sedangkan algoritma menjadi langkah sistematis yang menghubungkan konsep matematika dengan proses komputasi. Koding kemudian menjadi sarana untuk menerapkan algoritma tersebut sehingga proses pengolahan data dapat dilakukan secara lebih efektif dan efisien.

Hasil kajian menunjukkan bahwa perkembangan teknologi komputasi telah memperluas penerapan statistika, di mana proses analisis data tidak hanya membutuhkan kemampuan perhitungan matematis, tetapi juga pemahaman terhadap pemrograman dan sistem berbasis data. Penggunaan koding dalam pengolahan data memungkinkan proses perhitungan, pengelolaan, serta visualisasi data dilakukan secara lebih sistematis sehingga mendukung pengambilan keputusan berbasis informasi. Selain itu, pemanfaatan pengolahan data berbasis koding memiliki keterkaitan dengan transformasi digital dan tujuan pembangunan berkelanjutan, khususnya SDGs 9 yang berfokus pada inovasi dan infrastruktur teknologi. Dengan demikian, sinergi antara matematika, statistika, dan komputasi menjadi salah satu pendekatan yang relevan dalam menghadapi perkembangan teknologi berbasis data.

Berdasarkan hasil kajian ini, diperlukan pengembangan kajian lebih lanjut mengenai penerapan statistika berbasis koding pada berbagai bidang untuk melihat efektivitas dan manfaatnya secara langsung. Penelitian berikutnya dapat dilakukan melalui pendekatan eksperimen atau studi kasus dengan menggunakan data nyata sehingga dapat memberikan gambaran yang lebih aplikatif mengenai penerapan algoritma dan pemrograman dalam analisis data.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. Nurhaswinda dkk., "Penyajian Data," *LANCAH J. Inov. Dan Tren*, vol. 3, no. 1, Jan 2025, doi: 10.35870/ljit.v3i1.3709.
- [2] W. Swasto, E. Suanto, dan S. Saragih, "Analysis of Computational Thinking Ability of High School Students in Solving Statistics problems," *PRISMA*, vol. 13, no. 2, hlm. 269, Des 2024, doi: 10.35194/jp.v13i2.4373.
- [3] Z. Ali dan Sb. Bhaskar, "Basic statistical tools in research and data analysis," *Indian J. Anaesth.*, vol. 60, no. 9, hlm. 662, 2016, doi: 10.4103/0019-5049.190623.
- [4] G. Kotronoulas dkk., "An Overview of the Fundamentals of Data Management, Analysis, and Interpretation in Quantitative Research," *Semin. Oncol. Nurs.*, vol. 39, no. 2, hlm. 151398, Apr 2023, doi: 10.1016/j.soncn.2023.151398.
- [5] T.-C. Hsiao, Y.-H. Chuang, C.-Y. Chang, T.-L. Chen, H.-B. Zhang, dan J.-C. Chang, "Combining Building Block Process With Computational Thinking Improves Learning Outcomes of Python Programming With Peer Assessment," *Sage Open*, vol. 13, no. 4, hlm. 21582440231217715, Okt 2023, doi: 10.1177/21582440231217715.

- [6] K. Nisa *dkk.*, “Pemikiran Komputasional Dan Pemrograman Dasar: Konsep, Abstraksi, Dekomposisi, Dan Penerapannya Dalam Kehidupan Sehari-Hari Mahasiswa Pendidikan Bahasa Arab,” Vol. 6, 2026.
- [7] N. J. Horton dan J. S. Hardin, “Integrating Computing in the Statistics and Data Science Curriculum: Creative Structures, Novel Skills and Habits, and Ways to Teach Computational Thinking,” *J. Stat. Data Sci. Educ.*, vol. 29, no. sup1, hlm. S1–S3, Jan 2021, doi: 10.1080/10691898.2020.1870416.
- [8] H. Snyder, “Literature review as a research methodology: An overview and guidelines,” *J. Bus. Res.*, vol. 104, hlm. 333–339, Nov 2019, doi: 10.1016/j.jbusres.2019.07.039.
- [9] “Probability & Statistics for Engineers & Scientists.” Diakses: 23 Juni 2026. [Daring]. Tersedia pada: https://www.pearson.com/en-ca/subject-catalog/p/probability--statistics-for-engineers--scientists/P200000007119/9780134437620?utm_source=chatgpt.com
- [10] N. I. Rahayu, M. Muktiarni, dan Y. Hidayat, “An Application of Statistical Testing: A Guide to Basic Parametric Statistics in Educational Research Using SPSS,” *ASEAN J. Sci. Eng.*, vol. 4, no. 3, hlm. 569–582, Jul 2024, doi: 10.17509/ajse.v4i3.76092.
- [11] D. Donoho, “50 Years of Data Science”.
- [12] M. J. Hayat, A. Powell, T. Johnson, dan B. L. Cadwell, “Statistical methods used in the public health literature and implications for training of public health professionals,” *PLOS ONE*, vol. 12, no. 6, hlm. e0179032, Jun 2017, doi: 10.1371/journal.pone.0179032.
- [13] S. Grover dan R. Pea, “Computational Thinking in K–12: A Review of the State of the Field,” *Educ. Res.*, vol. 42, no. 1, hlm. 38–43, Jan 2013, doi: 10.3102/0013189X12463051.
- [14] J. M. Wing, “Computational thinking,” *Commun. ACM*, vol. 49, no. 3, hlm. 33–35, Mar 2006, doi: 10.1145/1118178.1118215.
- [15] W. McKinney, *Python for Data Analysis, 3rd Edition*. Diakses: 23 Juni 2026. [Daring]. Tersedia pada: https://www.oreilly.com/library/view/python-for-data/9781098104023/titlepage01.html?utm_source=chatgpt.com
- [16] C. Morton *dkk.*, “Software development skills for health data researchers,” *BMJ Health Care Inform.*, vol. 29, no. 1, hlm. e100488, Agu 2022, doi: 10.1136/bmjhci-2021-100488.
- [17] “Gambarlah histogram dan/atau plot kepadatan untuk setiap kolom dari data frame di R.” Diakses: 26 Juni 2026. [Daring]. Tersedia pada: <https://statisticsglobe.com/histogram-density-for-each-column-data-frame-r>
- [18] P. Indonesia, “Seven Tools dalam Manajemen Mutu,” [PengadaanBarang.co.id](https://www.pengadaanbarang.co.id) - Media & Knowledge Hub Pengadaan, Kepabeanaan, dan Logistik Indonesia. Diakses: 26 Juni 2026. [Daring]. Tersedia pada: <https://www.pengadaanbarang.co.id/2020/09/seven-tools-dalam-manajemen-mutu.html>
- [19] “Diagram Garis: Manfaat, Contoh, dan Cara Membuatnya.” Diakses: 26 Juni 2026. [Daring]. Tersedia pada: <https://www.belajarlagi.id/post/diagram-garis>
- [20] S. Few, *Now you see it : simple visualization techniques for quantitative analysis* /.
- [21] D. Nolan, “Computing in the Statistics Curricula”.
- [22] “Beyond Data Literacy: Reinventing Community Engagement and Empowerment in the Age of Data - Data-Pop Alliance.” Diakses: 23 Juni 2026. [Daring]. Tersedia pada: https://datapopalliance.org/publications/beyond-data-literacy-reinventing-community-engagement-and-empowerment-in-the-age-of-data/?utm_source=chatgpt.com
- [23] “Beyond Data Literacy: Reinventing Community Engagement and Empowerment in the Age of Data,” Data-Pop Alliance. Diakses: 23 Juni 2026. [Daring]. Tersedia pada:

<https://datapopalliance.org/publications/beyond-data-literacy-reinventing-community-engagement-and-empowerment-in-the-age-of-data/>