BAB II
KAJIAN PUSTAKA

A. Pengembangan Model ADDIE

Model ADDIE merupakan salah satu model pengembangan instruksional yang bersifat sistematis dan umum digunakan dalam merancang serta mengembangkan produk pembelajaran. ADDIE merupakan akronim dari lima tahapan utama, yaitu Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation. Model ini terdiri dari lima tahap yang saling terkait, yang berfungsi untuk memandu proses pengembangan mulai dari perencanaan hingga evaluasi. (Branch, 2009) model pengembangan ADDIE terdapat lima tahapan yakni sebagai berikut:

a. *Analysis*

Tahap analisis bertujuan untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi kebutuhan dalam pengembangan produk baru, termasuk model, metode, media, dan bahan ajar. Pada fase ini juga dilakukan penilaian terhadap kelayakan serta persyaratan yang harus dipenuhi dalam proses pengembangan produk. Kendala yang muncul pada produk yang sudah ada sering kali menjadi alasan untuk menciptakan produk baru. Masalah tersebut biasanya terjadi karena produk lama tidak lagi sesuai dengan kebutuhan target pengguna, lingkungan pembelajaran, kemajuan teknologi, karakteristik siswa, maupun faktor relevan lainnya.

b. *Design*

Dalam model penelitian dan pengembangan ADDIE, tahap desain merupakan proses terstruktur yang dimulai dengan perencanaan ide serta isi produk yang akan dikembangkan. Setiap komponen konten dirancang secara rinci, dan petunjuk pelaksanaan pembuatan produk disusun dengan jelas. Pada tahap ini, rancangan produk masih bersifat konseptual dan akan menjadi landasan untuk proses berikutnya.

c. *Development*

Tahap pengembangan dalam model ADDIE meliputi proses realisasi dari rancangan produk yang telah dibuat sebelumnya. Setelah kerangka konsep produk disusun pada tahap desain, pada fase ini produk diwujudkan secara konkret. Selain itu, tahap pengembangan juga mencakup persiapan instrumen untuk mengukur efektivitas produk yang telah dikembangkan.

d. *Impelementation*

Setelah rancangan media selesai dibuat dan diterapkan dalam proses pembelajaran guna menilai kelayakan, validitas, dan kepraktisan media tersebut, tahap implementasi menjadi langkah selanjutnya. (Arofah & Cahyadi, 2022) Pada tahap implementasi dalam model ADDIE, tujuan utamanya adalah untuk memperoleh umpan balik mengenai produk yang telah dikembangkan.

e. *Evaluation*

Dalam penelitian pengembangan yang menerapkan model ADDIE, tahap evaluasi berfungsi untuk memberikan masukan kepada pengguna produk sehingga revisi dapat dilakukan berdasarkan hasil evaluasi atau aspek-aspek yang masih kurang terpenuhi oleh produk tersebut. Proses evaluasi ini bertujuan untuk mengukur sejauh mana tujuan pengembangan telah berhasil dicapai.

Tahapan atau langkah-langkah tersebut ada yang dilakukan secara procedural ada pula model desain instruksional yang tidak bersifat procedural sehingga dapat memulai dari tahap tertentu, serta terdapat juga model desain pembelajaran yang bersifat integratif (Adolfina et al., 2024).

1) Kunggulan model ADDIE, diantaranya (Susanti, 2024):
    a) Model ADDIE memiliki keunggulan karena sederhana, mudah dipahami, dan tersusun secara sistematis.

b) Model ini memperhatikan perkembangan ranah kognitif, efektif dan psikomotor siswa serta bersifat konsisten dan dapat dipercaya.

2) Kelemahan model ADDIE

a) Salah satu kekurangan dalam model ini adalah tahap analisis yang memerlukan waktu yang cukup lama.

Peneliti menggunakan model penelitian dan pengembangan ADDIE dalam pelaksanaan penelitian ini. Pemilihan model ADDIE didasarkan pada sifatnya yang sistematis dan terstruktur dalam mengembangkan multimedia interaktif. Selain itu, model ADDIE menekankan analisis kebutuhan secara mendalam yang diharapkan dapat meningkatkan efektivitas proses pembelajaran. Model ini juga bersifat umum dan fleksibel, sehingga sangat sesuai untuk diaplikasikan dalam kegiatan pembelajaran di kelas, terutama dalam rangka meningkatkan hasil belajar siswa.

B. Multimedia Interaktif

Segala sesuatu yang digunakan untuk menyampaikan informasi kepada penerima dikenal sebagai media. Media memiliki kemampuan untuk menarik perhatian, membangkitkan perasaan, minat, serta merangsang pemikiran peserta didik sehingga proses pembelajaran dapat berlangsung secara efektif dan kondusif. Multimedia sendiri mencakup berbagai jenis, seperti media visual, media audio, gabungan visual dan audio, serta multimedia interaktif (Ramli, 2012).

Istilah multimedia merupakan inovasi dari kata "multi" yang berarti lebih dari satu, dan "media" yang merupakan sarana penyampaian informasi dalam berbagai bentuk seperti gambar, suara, teks, dan lain-lain. Multimedia adalah perpaduan berbagai bentuk digital yang digunakan untuk menghadirkan informasi secara komprehensif (Endah, 2023). Sementara itu, menurut Munir (2012), multimedia interaktif merujuk pada hubungan antara komponen komunikasi yang melibatkan satu atau lebih suara sebagai sudut pandang dalam interaksi tersebut.

Dengan demikian, multimedia interaktif dapat diartikan sebagai tampilan multimedia yang dirancang oleh pembuat untuk menyampaikan informasi tertentu dan memiliki kemampuan berkomunikasi dengan pengguna melalui interaktivitas. Multimedia interaktif sering dipilih sebagai alat pendukung pembelajaran, seperti pada multimultimedia interaktif dan aplikasi game, yang membantu peserta didik dalam memahami materi secara lebih efektif. (Ayu & Manuaba, 2021).

Menurut Munir (2012), multimedia interaktif terdiri dari beberapa elemen yang berperan dalam memperkuat penyampaian informasi. Elemen-elemen tersebut adalah sebagai berikut:

1. Teks

   Teks merupakan rangkaian huruf yang membentuk kalimat dengan tujuan menyampaikan informasi agar mudah dipahami oleh pembaca. Sebagai komponen dasar dalam multimedia, penggunaan teks perlu memperhatikan aspek seperti jenis font, ukuran, gaya huruf, serta elemen pendukung lainnya.

2. Grafik

   Grafik dapat dipahami sebagai gambar yang menyajikan informasi secara visual. Penyampaian melalui gambar sangat efektif karena manusia cenderung lebih tertarik dan mudah memahami informasi visual.

3. Gambar

   Gambar adalah representasi visual yang terdiri dari garis, warna, bentuk, dan elemen lain yang dibuat menggunakan perangkat lunak. Penggunaan gambar bertujuan untuk membuat tampilan multimedia menjadi lebih menarik dan efektif, serta dapat mengurangi rasa bosan dibandingkan hanya menggunakan teks.

4. Video

   Video merupakan media yang mampu menampilkan simulasi objek nyata.

Dalam multimedia, video digunakan untuk menggambarkan aktivitas atau aksi secara lebih hidup dan nyata.

5. Animasi

   Animasi adalah kombinasi antara teks, grafik, dan suara yang disajikan dalam bentuk gerakan. Animasi dapat bergerak, beraksi, dan mengeluarkan suara, berfungsi sebagai alat bantu untuk menjelaskan konsep secara visual selain video.

6. Audio

   Audio terdiri dari berbagai jenis suara digital seperti narasi, musik, dan efek suara yang dapat didengar. Audio digunakan sebagai latar suara untuk menyampaikan ekspresi pesan sesuai konteks, sekaligus membantu meningkatkan daya ingat pendengar.

7. Interaktivitas

   Interaktivitas merupakan elemen penting dalam multimedia interaktif, yang hanya dapat diwujudkan dengan perangkat seperti komputer. Aspek interaktivitas meliputi kemampuan navigasi, permainan, dan latihan. Multimedia dikatakan interaktif jika pengguna dapat mengendalikan berbagai elemen yang ada di dalamnya.

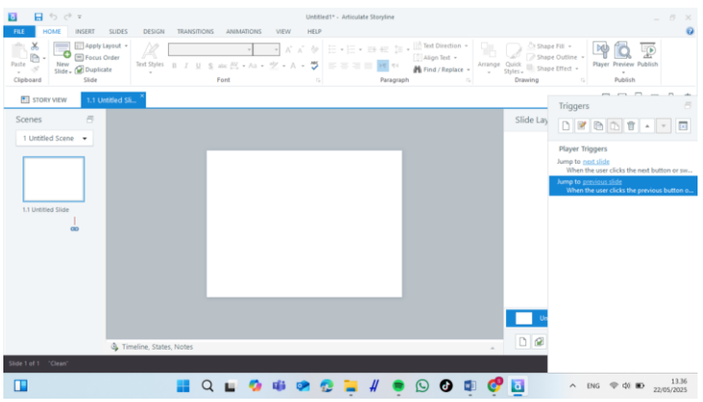
Menurut Kusumawati et al. (2021), keunggulan multimedia interaktif terletak pada sifat interaktifnya. Dalam penerapannya, multimedia interaktif memungkinkan informasi tersampaikan dengan cara yang lebih mudah dipahami oleh siswa, karena media ini melibatkan siswa secara visual, auditori, dan kinestetik. Selain itu, multimedia interaktif juga dapat meningkatkan hasil belajar siswa, memberikan umpan balik, dan menempatkan pengguna sebagai pusat kendali (Nalinda et al., 2023). Namun di sisi lain, pengembangan multimedia interaktif memiliki kelemahan, yaitu memerlukan tim profesional dan waktu yang cukup lama untuk pembuatannya (Trimansyah, 2021).

C. Articulate Storyline

Articulate Storyline adalah sebuah perangkat lunak yang berfungsi sebagai media presentasi sekaligus pendukung proses pembelajaran. Software ini memungkinkan pembuatan materi pembelajaran berbasis aplikasi atau e-learning. Dalam Articulate Storyline, tersedia berbagai template proyek yang memudahkan pembuatan multimedia interaktif, khususnya untuk kuis evaluasi, serta mendukung publikasi materi baik secara daring maupun luring (Salsabila et al., 2021).

Menurut Pasa Ike et al. (2023), Articulate memiliki kemiripan fitur dengan Microsoft PowerPoint, namun dilengkapi dengan beragam fitur tambahan yang meningkatkan tingkat interaksi dan komunikasi antara pendidik dan peserta didik ketika digunakan sebagai media pembelajaran. Berikut tampilan dari *software articulate storyline*.

Gambar 2.1 Tampilan *Articulate Storyline*



(Sumber: Dokumen pribadi penulis)

Berdasarkan gambar 2.1, lembar kerja pada Articulate Storyline menampilkan antarmuka yang menyerupai Microsoft PowerPoint. Di bagian kanan perangkat lunak ini terdapat fitur triggers yang berfungsi mengatur animasi, tombol, dan ikon lainnya, memungkinkan pembuatan loncatan slide secara otomatis tanpa perlu menulis kode pemrograman sehingga mudah dioperasikan. Fitur triggers ini juga menjadi elemen penting yang mendukung kreativitas pengguna dalam menghasilkan multimedia interaktif yang menarik karena dapat

diintegrasikan dengan ikon-ikon pada menu insert. Selain itu, Articulate Storyline menyediakan berbagai fitur tambahan yang tersedia di menu home, insert, slide, design, transition, animation, dan view (Eriyanti et al., 2021).

Menurut Rahmi et al. (2024), software Articulate Storyline memiliki kelebihan dan kekurangan sebagai berikut:

1. Kelebihan Articulate Storyline
    a. Articulate Storyline dapat meningkatkan keterlibatan peserta didik dalam memahami konsep materi yang diajarkan oleh guru.
    b. Perangkat lunak ini memudahkan guru dalam merancang pembelajaran dengan menambahkan teks, audio, dan animasi yang relevan dengan materi yang disampaikan.
    c. Fitur desain yang mirip dengan Microsoft PowerPoint membuat software ini sangat user-friendly, terutama bagi pengguna pemula.
    d. Tersedia fitur publish yang memungkinkan multimedia yang dibuat dapat diakses melalui situs web, baik secara online maupun offline, serta dapat diunduh dengan mudah.
2. Kelemahan Articulate Storyline
    a. Akses penggunaan Articulate Storyline secara gratis hanya diberikan selama 30 hari, sehingga pemanfaatannya oleh guru menjadi terbatas.
    b. Desain pembelajaran yang telah dibuat dengan banyak slide tidak dapat dikonversi ke dalam format HTML secara mandiri.

Kelemahan tersebut dapat diatasi dengan mengaktifkan lisensi resmi Articulate Storyline agar penggunaannya tidak terbatas. Namun, hal ini memerlukan proses aktivasi yang mungkin memerlukan bantuan perangkat lunak tambahan.

D. Pendekatan Kontekstual

Pembelajaran yang menggunakan pendekatan kontekstual (Contextual Teaching and Learning/CTL) pada dasarnya bertujuan membantu guru mengaitkan materi pelajaran dengan situasi nyata di kehidupan sehari-hari. Pendekatan ini juga mendorong siswa untuk menghubungkan materi dengan pengalaman pribadi mereka, sehingga pengetahuan dan keterampilan diperoleh secara bertahap melalui konteks yang terbatas dan proses konstruksi mandiri, yang kelak berguna dalam menyelesaikan permasalahan sosial (Nurhadi, 2003). Pendekatan kontekstual menjadi salah satu metode pembelajaran yang menciptakan suasana kelas yang kondusif dan meningkatkan partisipasi aktif peserta didik (Putra, 2023).

Dalam pembelajaran matematika dengan pendekatan kontekstual, siswa diarahkan untuk mengaitkan materi yang dipelajari dengan pengalaman sehari-hari mereka, sehingga mereka menyadari bahwa matematika memiliki relevansi langsung dengan kehidupan nyata (Lamhabaha & Suntoko, 2024). Hubungan antara pembelajaran dan kehidupan sehari-hari ini juga mampu meningkatkan motivasi dan semangat belajar peserta didik (Mei et al., 2024).

Dalam komponen pendekatan kontekstual ada tujuh komponen yaitu kontruktivisme (*Constructivism*), inkuiri (*Inquiry*), bertanya (*Questioning*), peserta didik belajar (*Learning Community*), pemodelan (*Modeling*), refleksi (*Reflection*), penilaian autentik (*Authentic Asessment*) (Mansur, 2010). Dalam pembelajaran kontekstual, pendidik berperan sebagai fasilitator yang tidak hanya mentransfer ilmu, tetapi juga membimbing peserta didik untuk mencapai tujuan pembelajaran. Proses pembelajaran ini tidak hanya menekankan pada hafalan materi, melainkan juga pada pemahaman yang mendalam, sehingga materi lebih mudah diingat oleh peserta didik. Pendekatan kontekstual memiliki beberapa karakteristik, yaitu (Nurhadi, 2003):

1. Membangun koneksi yang bermakna (*making meaningful connections*). Siswa didorong untuk mengembangkan potensi mereka melalui aktivitas mandiri, kerja kelompok, serta pembelajaran yang melibatkan tindakan nyata.
2. Melaksanakan tugas-tugas yang berarti (*doing significant work*). Siswa mengaitkan pengetahuan yang dimiliki dengan kondisi nyata dalam kehidupan sosial sebagai anggota masyarakat.
3. Pembelajaran yang diatur sendiri oleh siswa (*self-regulated learning*). Siswa menjalankan tugas-tugas konkret dengan hasil yang nyata dan dapat dirasakan langsung.
4. Bekerja secara kolaboratif (*collaborating*). Siswa mampu berkolaborasi dan berkomunikasi secara efektif dengan orang lain.
5. Berpikir secara kritis dan kreatif (*critical and creative thinking*). Siswa diajak untuk menggunakan kreativitas dan kemampuan berpikir kritis dalam menganalisis serta menyelesaikan masalah secara logis.
6. Mengembangkan dan memelihara kepribadian siswa (*nurturing the individual*). Memberikan dukungan dan motivasi agar siswa percaya pada kemampuan diri sendiri sekaligus menghargai orang lain.
7. Mengejar standar yang tinggi (*reaching high standards*). Siswa berusaha untuk mencapai hasil belajar yang optimal dan bermutu tinggi.
8. Menggunakan penilaian yang autentik (*using authentic assessment*). Siswa menerapkan pengetahuan mereka dalam konteks dunia nyata demi mencapai tujuan pembelajaran tertentu.

Bentuk pengejawantahan pendekatan kontekstual dalam media pembelajaran yang dikembangkan terlihat melalui penyajian soal interaktif, soal kuis, dan contoh soal yang dikaitkan dengan situasi nyata di sekitar peserta didik. Media ini memanfaatkan *Articulate Storyline 3* untuk menampilkan materi statistika regresi

dalam format yang menarik dan bermakna. Dalam setiap aktivitas soal, peserta didik diajak untuk mengaitkan konsep regresi dengan permasalahan yang relevan dengan kehidupan sehari-hari, seperti hubungan antara suhu dan konsumsi listrik, atau antara jumlah jam belajar dan hasil ujian. Dengan demikian, pendekatan kontekstual diwujudkan secara konkret melalui pengalaman belajar yang memfasilitasi pemahaman konsep melalui konteks yang dekat dengan dunia nyata peserta didik.

Dari berbagai penjelasan tersebut, dapat disimpulkan bahwa karakteristik utama pendekatan kontekstual meliputi penciptaan hubungan bermakna, penerapan pengetahuan dalam situasi nyata, pembelajaran yang dikontrol oleh siswa sendiri, kerja sama tim, pengembangan berpikir kritis dan kreatif, perhatian terhadap perkembangan kepribadian siswa, pencapaian standar tinggi, serta penggunaan penilaian autentik yang relevan dengan konteks budaya dan dunia nyata.

E. Hasil Belajar

Berdasarkan pendapat (Al-ghifary, 2023), belajar merupakan suatu proses serta usaha yang dilakukan oleh individu untuk mengubah perilaku, baik berupa pengetahuan, keterampilan, sikap, maupun nilai-nilai positif yang diperoleh dari pengalaman terhadap berbagai materi yang dipelajari. Sedangkan menurut (Herawati et al., 2020), belajar adalah perubahan perilaku individu yang melibatkan penambahan ilmu, keterampilan, dan sikap sebagai rangkaian aktivitas yang mengarah pada perkembangan manusia secara menyeluruh. Sementara itu, (Nurlina Ariani Hrp, Zulaini Masruro, Siti Zahara Saragih & Siti Suharni Simamora, 2022) menyatakan bahwa belajar adalah aktivitas sadar yang bertujuan untuk memperoleh konsep, ide, pemahaman, serta pengetahuan baru yang mampu membawa perubahan baik pada diri sendiri maupun dalam interaksi dengan lingkungan dan sesama.

Dari ketiga definisi tersebut, dapat disimpulkan bahwa belajar adalah sebuah proses yang dijalani seseorang secara sadar yang menghasilkan perubahan baru sebagai akibat pengalaman yang dialaminya, dengan tujuan untuk meningkatkan kualitas dirinya. Melalui belajar, individu dapat mengumpulkan pengalaman serta pemahaman yang membentuk pengetahuan dan informasi yang memengaruhi dirinya.

Hasil belajar adalah penguasaan yang diperoleh seseorang setelah melalui proses pengalaman belajar (Cahyani et al., 2022). Menurut (Fuadiy Rizal, 2021), hasil belajar adalah capaian yang sudah ditetapkan dari proses pembelajaran, yang diukur melalui evaluasi pengetahuan, sikap, dan keterampilan peserta didik. Hasil belajar ini memberikan gambaran mengenai apa yang telah dicapai oleh peserta didik selama proses pembelajaran berlangsung. Sedangkan menurut (Purwaningsih, 2022) Hasil belajar merupakan perubahan perilaku yang terjadi pada seseorang setelah menerima pembelajaran, yang sebelumnya tidak memahami suatu hal, kemudian melalui proses belajar memperoleh pengetahuan dan pemahaman tentang materi yang dipelajari.

Menurut beberapa pendapat diatas, hasil belajar adalah kemampuan yang dihasilkan dari proses pembelajaran atau penguassan yang diperoleh melalui pengalaman belajar dari situasi yang tidak dipahami untuk memahami apa yang telah dipelajari. Aspek kognitif, efektif dan psikomotorik termasuk dalam kemampuan ini. Setelah data dikumpulkam, kegiatan evaluasi dapat digunakan untuk mengukur hasil belajar, yang menunjukkan seberapa baik peserta didik memenuhi tujuan pembelajaran. Keberhasilan belajar sangat bergantung pada berbagai faktor yang memengaruhinya. Faktor yang mempengaruhi hasil belajar peserta didik menurut (Damayanti, 2022) sebagai berikut:

1) Faktor *Internal*
    a) Minat

Minat penting saat melakukan kegiatan. Jika siswa tidak memiliki minat yang kuat terhadap sesuatu, mereka akan menghadapi kesulitan dan tidak akan tertarik untuk melakukannya lagi.

b) Bakat

Pada dasarnya, setiap individu memiliki bakat yang bervariasi di berbagai bidang. Bakat antar siswa dalam satu sekolah pasti berbeda satu sama lain. Menurut (Lutfiana et al., 2024), bakat menjadi faktor yang memungkinkan seseorang untuk mencapai prestasi dalam area tertentu. Namun, agar bakat tersebut bisa berkembang dengan optimal, dibutuhkan latihan, pengetahuan, pengalaman, serta dorongan motivasi. Sebagai contoh, jika seorang siswa memiliki kemampuan menggambar yang bagus tetapi tidak diberi kesempatan untuk mengasahnya, maka bakat itu tidak akan terlihat.

c) Motivasi

Motivasi adalah kumpulan upaya untuk membuat situasi tertentu seseorang ingin melakukan sesuatu (Indrian et al., 2021). Oleh karena itu, motivasi sangat penting untuk mendorong semangat belajar peserta didik. Motivasi belajar yang dimiliki seseorang sangat terkait dengan orientasi belajarnya. Semakin kuat motivasi belajar yang dimiliki oleh peserta didik, semakin besar pula kemungkinan mereka untuk berhasil meraih tujuan pembelajaran yang diinginkan. (Sunarti Rahman, 2021).

d) Cara Belajar

Menurut Sunarti Rahman (2021), salah satu faktor yang memengaruhi prestasi belajar siswa adalah bagaimana cara mereka menjalankan kegiatan belajar sehingga dapat mencapai hasil yang diinginkan. Oleh karena itu, kualitas metode belajar yang digunakan peserta didik sangat berperan dalam menentukan hasil belajar mereka. Metode belajar yang efektif akan meningkatkan peluang keberhasilan, sementara metode yang

kurang tepat berpotensi menyebabkan kegagalan dalam proses pembelajaran.

2) Faktor *Eksternal*

a) Faktor Lingkungan

Baik proses maupun hasil belajar sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan fisik dan sosial. Lingkungan fisik mencakup elemen-elemen seperti sirkulasi udara, kelembapan, dan suhu. Pembelajaran yang dilakukan di udara segar umumnya lebih efektif dibandingkan dengan ruang yang pengap. Selain itu, interaksi sosial juga berperan penting dalam memengaruhi proses dan hasil belajar.

b) Faktor Instrumental

Faktor instrumental merujuk pada keberadaan dan pemanfaatan sarana atau alat yang disesuaikan dengan tujuan hasil belajar yang ingin dicapai. Faktor ini berfungsi sebagai media pendukung untuk mewujudkan tujuan pembelajaran yang telah direncanakan.

Secara umum, dua kelompok faktor memengaruhi hasil belajar siswa, yaitu faktor internal yang berasal dari dalam diri siswa seperti minat, bakat, motivasi, dan metode belajar, serta faktor eksternal yang berasal dari luar siswa seperti lingkungan dan pendukung pendidikan.

Menurut Benjamin S.Bloom menggunakan *Taxonomy of education objectives*. Menyatakan bahwa tujuan hasil belajar dapat dilihat perubahannya meliputi tiga aspek dalam penelitian, yaitu:

1) Ranah kognitif yang meliputi perubahan dalam pengetahuan, kecermatan penguasaan dan perkembangan keterampilan dan kemampuan.
2) Ranah efektif meliputi perubahan dalam perilaku, sikap, perasaan dan kecerdasan.

3) Ranah psikomotorik meliputi perubahan dalam bentuk tindakan motorik.

Dalam kurikulum pendidikan, hasil belajar idealnya mencakup tiga ranah, yaitu kognitif, afektif, dan psikomotorik. Namun, dalam penelitian ini, fokus evaluasi hasil belajar dibatasi hanya pada aspek kognitif. Hal ini disesuaikan dengan tujuan penelitian yang ingin mengetahui efektivitas penggunaan media pembelajaran terhadap peningkatan pengetahuan dan pemahaman siswa. Oleh karena itu, instrumen yang digunakan berupa tes esai pretest dan posttest yang dirancang untuk mengukur capaian indikator-indikator dalam ranah kognitif, seperti memahami, mengaplikasikan, dan menganalisis materi diagram pencar, regresi dan korelasi. Dimana sub materi tersebut dibuat sebagai acuan indikator aspek kognitif.

F. Statistika Regresi

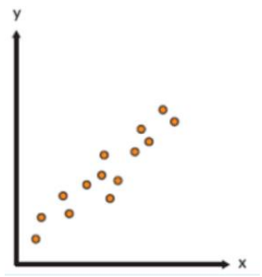
1. Diagram Pencar

a. Pengertian Diagram Pencar

Diagram pencar, atau yang juga dikenal sebagai diagram tebar, merupakan representasi visual yang menggambarkan hubungan atau korelasi antara dua variabel. Diagram ini dapat memperlihatkan apakah hubungan tersebut bersifat positif, negatif, atau tidak ada hubungan sama sekali, serta menunjukkan tingkat kekuatan hubungan antara kedua variabel tersebut.

Diagram pencar biasanya digunakan sebagai alat analisis lanjutan untuk memastikan apakah suatu penyebab memang berpengaruh terhadap karakteristik kualitas yang diamati. Secara bentuk, diagram ini berupa tampilan grafis yang terdiri dari sejumlah titik (point), di mana setiap titik merepresentasikan nilai dari sepasang variabel, yaitu variabel x dan variabel y.

Gambar 2.1 Diagram Pencar Hubungan Positif (Korelasi Positif)



(Sumber: B.K. Noormandiri Matematika Erlangga Kelas XI)

b. Langkah-langkah Menggambar Diagram Pencar

Berikut langkah-langkah menggambar diagram pencar :

a. Pengumpulan Data

Kumpulkan pasangan data (x, y) yang akan dianalisis hubungan keduanya, lalu susun data tersebut ke dalam sebuah tabel. Setidaknya diperlukan minimal 30 pasang data untuk analisis yang lebih valid.

b. Penentuan Skala pada Sumbu Vertikal dan Horizontal

Tentukan nilai maksimum dan minimum dari kedua variabel, x dan y. Selanjutnya, buatlah skala pada sumbu horizontal dan vertikal dengan ukuran yang tepat agar diagram mudah dibaca. Jika variabel yang dianalisis berupa karakteristik kualitas dan faktor yang memengaruhinya, maka gunakan sumbu horizontal (x) untuk faktor tersebut dan sumbu vertikal (y) untuk karakteristik kualitas.

c. Penempatan Titik Data (Plotting)

Sebarkan (plot) titik-titik data pada kertas grafik. Jika terdapat data dengan nilai yang sama dari observasi berbeda, gambarkan titik-titik tersebut secara konsentris (berdampingan seperti lingkaran) atau letakkan titik kedua di sekitar titik pertama.

d. Penyajian Informasi

Berikan informasi yang cukup agar orang lain dapat memahami diagram pencar tersebut. Informasi yang biasanya dicantumkan meliputi interval waktu pengumpulan data, jumlah pasangan data (n), judul grafik, serta satuan pengukuran untuk variabel pada sumbu horizontal dan vertikal. Jika diperlukan, cantumkan juga nama pembuat diagram pencar tersebut.

c. Trend Hubungan Linier Pada Diagram Pencar

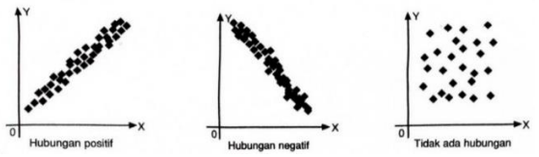
Berdasarkan diagram pencar, terdapat tren hubungan linier, yakni semakin besar nilai x, maka semakin besar pula nilai y. jika titik-titik pada diagram pencar mendekati garis lurus, maka dapat dikatakan hubungan linier antara variabel x dan y makin kuat. Untuk menganalisis kuat – lemahnya hubungan linier antara x dan y digunakan analisis korelasi. Dalam melihat korelasi antara dua variabel, kita harus mengikuti langkah-langkah berikut :

Perhatikan trend data pada diagram pencar untuk menentukan jenis korelasi :

a) Jika trend data menunjukkan kenaikan, maka terdapat hubungan positif atau korelasi positif antara dua variabel. Jika nilai variabel independen (x) meningkat, nilai variabel dependen (y) juga meningkat.
b) Jika trend data menunjukkan penurunan, maka terdapat hubungan negatif atau korelasi negatif antara dua variabel. Jika nilai variabel independen (x) meningkat, nilai variabel dependen (y) menurun.

c) Jika titik-titik pada diagram tampak menyebar secara acak (tidak terlihat trend) maka tidak ada korelasi antara dua variabel.

Gambar 2.2 Hubungan Positif, Negatif, dan Tidak Ada Hubungan

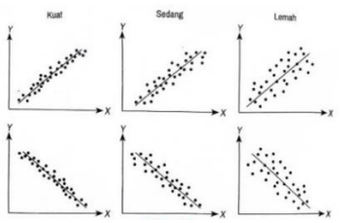


(Sumber: B.K. Noormandiri Buku Erlangga Matematika Kelas XI)

a) Memperhatikan Penyebaran Titik pada Diagram Pencar

Penyebaran titik-titik pada diagram pencar untuk menentukan kekuatan korelasi antara dua variabel. Jika titik-titik makin rapat, maka hubungannya semakin kuat, sebaliknya jika titik-titik semakin menyebar, maka hubungannya semakin lemah.

Gambar 2.3 Penyebaran Titik pada Diagram Pencar

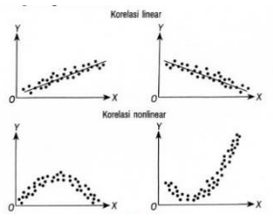


(Sumber: B.K. Noormandiri Buku Matematika Erlangga Kelas XI)

b) Penyebaran Titik pada Diagram Pencar Untuk Menentukan Linier dan Non Linier

Hubungan linier terjadi jika titik-titik pada diagram pencar membentuk pola yang menyerupai garis lurus. Hubungan non linier terjadi jika titik-titik pada diagram membentuk garis lengkung atau kurva.

Gambar 2.4 Penyebaran Titik Diagram Pencar Menentukan Linier dan Non Linier

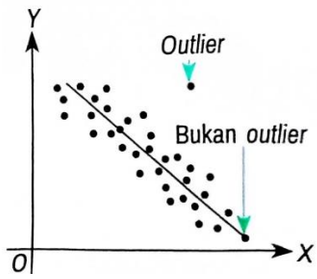


(Sumber: B.K. Noormandiri Buku Matematika Erlangga Kelas XI)

c) Titik pada Diagram Pencar

Titik-titik tersebut menunjukkan adanya outlier. Outlier atau pencilan adalah data yang menyimpang terlalu jauh dari data lain dalam sekumpulan data. Outlier dapat muncul karena adanya kesalahan prosedur dalam memasukkan data.

Gambar 2.5 Titik pada Diagram Pencar



(Sumber: B.K. Noormandiri Buku Matematika Erlangga Kelas XI)

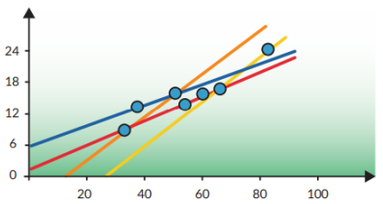
Korelasi antara dua variabel **tidak selalu** menunjukkan hubungan **sebab-akibat** pada keduanya. Jika perubahan pada salah satu variabel mengakibatkan perubahan pada variabel lainnya, kita dapat menyimpulkan bahwa ada hubungan sebab-akibat keduanya. Akan tetapi, jika ada dua variabel yang memiliki korelasi, kita tidak dapat langsung menyimpulkan bahwa ada hubungan sebab-akibat antara keduanya. Ada variabel lain yang perlu dipertimbangkan.

2. Regresi Linier

Apabila pada sebuah diagram pencar sudah terlihat adanya korelasi antara dua variabel kuantitatif, maka dapat digambar sebuah garis yang paling sesuai untuk merepresentasikan keseluruhan data tersebut.

Perhatikan gambar diagram pencar berikut:

Gambar 2. 6 Diagram Pencar



(Sumber: B.K. Noormandiri Buku Matematika Erlangga Kelas XI)

Di antara semua garis yang mungkin dibentuk, hanya ada satu garis yang paling tepat yang disebut sebagai garis *best-fit*. Garis ini merupakan model linear yang memperkirakan hubungan antara dua variabel kuantitatif pada diagram pencar tersebut. Model regresi yang memberikan hubungan garis lurus antara dua variabel ini disebut **regresi linear.** Persamaan garis regresi sederhana sering dituliskan dalam bentuk umum sebagai berikut ini:

$$\hat{y} = mx + c$$

Dimana :

$\hat{y} =$ Nilai variabel dependen yang diprediksikan

$x =$ Nilai variabel independen

$m =$ Koefisien regresi (gradien garis regresi)

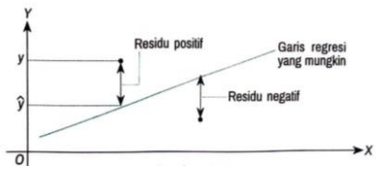
$c =$ Konstanta (nilai $\hat{y}$ jika $x = 0$)

Metode Kuadrat Terkecil

Di dalam proses analisis regresi linear, perlu mencoba untuk mencari garis lurus yang paling tepat terhadap titik-titik yang ada pada diagram pencar. Garis lurus tersebut memberikan gambaran paling akurat mengenai hubungan antara variabel bebas (independen) dan variabel terikat (dependen). Metode

ini dinamakan sesuai dengan istilah matematika yang umum dikenal dalam operasi sehari-hari, yaitu melibatkan perhitungan kuadrat dengan tujuan mencari nilai yang paling kecil. Salah satu teknik untuk menentukan garis regresi adalah metode kuadrat terkecil, yang prinsip utamanya adalah meminimalkan total kuadrat dari sisa-sisa (residu). Residu adalah jarak vertikal antara titik-titik data dan garis regresi. Perhatikan gambar sebagai berikut!

Gambar 2.7 Gambar Residu Garis Regresi



(Sumber: B.K. Noormandiri Buku Matematika Erlangga Kelas XI)

Berdasarkan gambar tersebut, nilai dari residu adalah sebagai berikut :

$$Residu\ (\varepsilon) = y - \hat{y}$$

Dimana :

$\hat{y} =$ Nilai variabel dependen yang diprediksi

$y =$ Nilai variabel dependen yang diamati

Untuk mendapatkan garis regresi yang baik, kita harus meminimalkan jumlah dari residu. Oleh karena residu dapat bernilai positif dan negatif, jumlah dari residu mungkin saja bernilai nol. Padahal, kenyataannya ada residu yang jaraknya jauh dari garis regresi. Hal tersebut dapat dihindari dengan cara mengkuadratkan setiap residu.

Jumlah kuadrat dari residu adalah sebagai berikut :

$$SS = \varepsilon_1^2 + \varepsilon_2^2 + \varepsilon_3^2 + \varepsilon_4^2 + \cdots + \varepsilon_n^2$$

$$= \sum_{i=1}^{n} \varepsilon_i^2$$

$$= \sum_{i=1}^{n} (y_i - \hat{y}_i)^2$$

$$= \sum_{i=1}^{n} (y_i - mx_i - c)^2$$

Meminimalkan jumlah kuadrat residu tersebut dapat dilakukan dengan diferensiasi. Akan tetapi, proses diferensiasi ini tidak akan dijabarkan karena memerlukan ilmu kalkulus lanjutan yang akan dipelajari di tingkat Universitas. Proses diferensiasi ini menghasilkan estimasi untuk nilai m dan c pada persamaan garis regresi, sehingga diperoleh rumus persamaan garis regresi sebagai berikut:

$$\hat{y} - \bar{y} = \frac{s_{xy}}{s_x^2}(x - \bar{x})$$

Dimana :

$\hat{y}$ = Rata-rata dari nilai x

$\bar{y}$ = Rata-rata dari nilai y

s_{xy} = Kovariasi dari x dan y

s_x = Standar deviasi dari x

$$s_{xy} = \frac{\sum(x - \bar{x})(y - \bar{y})}{n} \text{ atau } s_{xy} = \frac{\sum xy}{n} - \bar{x}\,\bar{y}$$

$$s_x = \sqrt{\frac{\sum(x - \bar{x})^2}{n}} \text{ atau } s_x = \sqrt{\frac{\sum x^2}{n} - \bar{x}^2}$$

Dengan menggunakan rumus jumlah kuadrat selisih, diperoleh :

$$\hat{y} - \bar{y} = \frac{SS_{xy}}{SS_{xx}}(x - \bar{x})$$

Dimana :

SS_{xy} = Jumlah perkalian antara selisih variabel independen x terhadap rata-ratanya dan variabel dependen y terhadap rata-ratanya

SS_{xx} = Jumlah kuadrat selisih variabel independen x terhadap rata-ratanya

$$SS_{xy} = \sum(x - \bar{x})(y - \bar{y}) = \sum xy - \frac{(\sum x)(\sum y)}{n} \text{ atau } SS_{xy} = \sum xy - n\bar{x}\,\bar{y}$$

$$SS_{xx} = \sum(x - \bar{x})^2 = \sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n} \text{ atau } SS_{xx} = \sum x^2 - n\bar{x}^2)$$

3. Analisis Korelasi

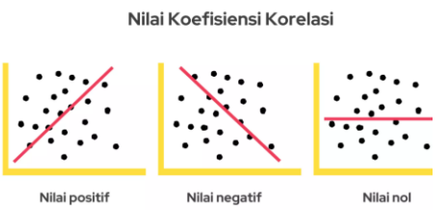
1. Pengertian

Analisis korelasi merupakan salah satu metode statistik yang paling sering digunakan dalam penelitian ilmiah karena berfungsi sebagai standar untuk memastikan bahwa kesimpulan yang diambil dari data yang sama tidak berbeda antara satu orang dengan yang lain. Nilai yang disebut koefisien korelasi ini merupakan angka yang menggambarkan tingkat hubungan antar variabel.

Ketepatan garis tersebut dapat diukur dengan melihat proporsi variabel dependen yang dapat dijelaskan oleh variabel independen, yang dikenal sebagai koefisien determinasi. Koefisien korelasi mengindikasikan seberapa kuat hubungan antara dua variabel dan juga memberikan informasi mengenai arah hubungan tersebut. Nilai koefisien korelasi (r) berada dalam rentang -1 hingga 1, yaitu $-1 \leq r \leq +1$. Kekuatan hubungan dapat diinterpretasikan dari besarnya angka, sementara arah hubungan diketahui dari tanda positif (+) atau negatif (-).

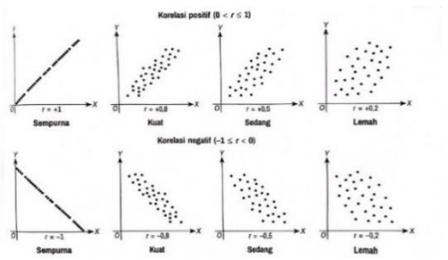
Apabila nilai koefisien r sama dengan ±1, maka hubungan antara dua variabel tersebut sempurna. Tanda positif (+) menunjukkan korelasi yang searah (positif), sedangkan tanda negatif (-) menandakan korelasi yang berlawanan arah (negatif). Jika nilai r adalah 0, maka tidak terdapat hubungan antara kedua variabel tersebut, artinya tidak ada korelasi. Perhatikan diagram pencar berikut. Nilai koefisien korelasi $-1 \leq r < 0$ dan $0 \leq r < 1$ menunjukkan berbagai tingkat hubungan antara dua variabel. Perhatikan diagram pencar berikut.

Gambar 2.8 Macam-Macam Korelasi



(Sumber: B.K. Noormandiri Buku Matematika Erlangga Kelas XI)

Gambar 2.9 Hubungan Korelasi



(Sumber: B.K. Noormandiri Buku Matematika Erlangga Kelas XI)

Korelasi akan semakin kuat jika nilai r mendekati +1 atau -1, sedangkan korelasi akan semakin lemah jika nilai r mendekati 0

a. Koefisien Korelasi Pearson

Korelasi pearson adalah jenis korelasi yang paling umum digunakan untuk mengukur tingkat korelasi yang paling umum digunakan untuk mengukur tingkat korelasi antar variabel yang berhubungan secara linier. Korelasi ini dikemukakan oleh Karl Pearson pada tahun 1990. Korelasi pearson juga disebut dengan korelasi Product Moment. Koefisien korelasi pearson (r) untuk menunjukkan tingkat hubungan antara variabel independen X dan variabel dependen Y adalah sebagai berikut.

$$r = \frac{S_{xy}}{S_x S_y} \; atau \; r = \frac{SS_{xy}}{\sqrt{SS_{xx} SS_{yy}}}$$

berdasarkan koefisien korelasi pearson tersebut, maka diperoleh rumus sebagai berikut.

$$r = \frac{\sum(x-\bar{x})(y-\bar{y})}{\sqrt{\sum(x-\bar{x})^2}\,\sqrt{\sum(y-\bar{y})^2}} \qquad atau$$

$$r = \frac{\sum xy - n\bar{x}\bar{y}}{\sqrt{\sum(x^2 - n\bar{x})^2}\ \sqrt{\sum(y^2 - n\bar{y})^2}}$$

a. Koefisien Determinasi

Koefisien determinasi digunakan untuk memprediksi dan melihat seberapa besar pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen. Koefisien determinasi (r^2) adalah kuadrat dari koefisien korelasi (r). Tingkat korelasi berdasarkan nilai koefisien determinasi adalah sebagai berikut.

Tabel 2.1 Tabel Koefisien determinasi

Nilai koefisien determinasi	Tingkat korelasi
$r^2 = 0$	Tidak ada korelasi
$0 < r^2 < 0{,}25$	Sangat lemah
$0{,}25 \leq r^2 < 0{,}50$	Lemah
$0{,}50 \leq r^2 < 0{,}75$	Sedang
$0{,}75 \leq r^2 < 0{,}90$	Kuat
$0{,}90 \leq r^2 < 1$	Sangat kuat
$r^2 = 1$	Sempurna

Nilai koefisien determinasi berkisar antara $0 \leq r < 1$ dan bisa diubah ke dalam bentuk presentasi (%) untuk menyatakan besar pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen.

$$koefisien\ determinasi = r^2 x\ 100\%$$