

Analisis Regresi Polinomial (Studi Kasus: Pencapaian Pelatihan Bendahara Pusat Pendidikan dan Pelatihan Anggaran dan Perbendaharaan)

Rahmad Gate Tantomi¹, Emeylia Safitri²

^{1,2}Program Studi Statistika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Terbuka, Kota

Tangerang Selatan, Indonesia

**Penulis Korespondensi: rahmadgate@gmail.com*

ABSTRAK

Pengembangan Sumber Daya Manusia (SDM) melalui pelatihan merupakan aspek penting dalam berbagai sektor organisasi, baik di lingkungan publik maupun swasta. Efektivitas pelatihan dipengaruhi oleh berbagai faktor, di antaranya adalah metode pelatihan yang digunakan dan karakteristik individu peserta, seperti usia. Karya Ilmiah ini disusun untuk memberikan dasar dalam merancang program pelatihan yang lebih efektif. Dengan memahami hubungan antara variabel-variabel tersebut, organisasi dapat menyesuaikan pendekatan pelatihan guna mencapai hasil yang lebih maksimal. Analisis dilakukan dengan metode regresi polinomial karena adanya pola melengkung, dimana terdapat indikasi bahwa penurunan nilai tajam terjadi di usia awal lalu cenderung melandai di usia yang lebih tua. Hasil analisis menunjukkan bahwa variabel usia, metode, usia² dan interaksi usia dengan metode pelatihan secara bersama-sama maupun secara parsial berpengaruh terhadap nilai ujian. Nilai koefisien determinasi (R^2) yang dihasilkan adalah 0,180 atau 18%. Hal ini dapat diartikan bahwa sebesar 18% keragaman dari nilai peserta dapat dijelaskan oleh variabel usia dan metode pelatihan. Sedangkan sisanya diterangkan oleh faktor lain yang tidak diteliti.

Kata Kunci: Pengembangan SDM, regresi, polinomial, usia.

1 PENDAHULUAN

Pengembangan Sumber Daya Manusia (SDM) merupakan aspek penting dalam berbagai sektor organisasi, baik di lingkungan publik maupun swasta. Salah satu cara untuk mengembangkan SDM adalah melalui kegiatan pelatihan (Bariqi, 2018). Kegiatan pelatihan dilaksanakan dengan beragam metode yang disesuaikan dengan tujuan serta kompetensi sumber daya manusia yang dimiliki organisasi. Pelatihan tersebut perlu dievaluasi untuk menilai sejauh mana efektivitas program yang diterima oleh pegawai (Suryani & Rindaningsih, 2023). Efektivitas pelatihan dipengaruhi oleh banyak faktor, termasuk di antaranya karakteristik peserta seperti usia, serta pendekatan atau metode pembelajaran yang digunakan dalam proses pelatihan. (Karim & Yuliana, 2021). Pelatihan dipandang sebagai bagian integral dari proses pendidikan yang bertujuan meningkatkan keterampilan individu sehingga dapat meningkatkan produktivitas organisasi. Penelitian oleh Yunitasari dan Fauzan (2023) menunjukkan bahwa efektivitas pelatihan berpengaruh signifikan terhadap peningkatan kompetensi karyawan dan kinerja organisasi. Oleh sebab itu, evaluasi pelatihan penting dilakukan untuk memastikan tujuan pelatihan tercapai secara optimal.

Pada era digital saat ini, perubahan digital telah membawa dampak besar terhadap cara organisasi dalam mengelola dan mengembangkan sumber daya manusia. Dalam situasi ini, program pelatihan SDM harus mampu beradaptasi dengan kemajuan teknologi yang terus berkembang (Rachmawati et al., 2023). Beberapa tahun terakhir, metode pembelajaran daring semakin banyak diadopsi karena menawarkan fleksibilitas tempat dan waktu serta efisiensi dalam pengelolaan pelatihan. Namun demikian, pembelajaran luring masih memiliki keunggulan dalam hal interaksi langsung, keterlibatan sosial, serta penguatan pemahaman melalui praktik (Sudrajat & Suryani, 2022). Studi Rohmanto dan Setiawan (2022) mengemukakan bahwa pembelajaran luring cenderung lebih efektif dalam meningkatkan pemahaman peserta dibandingkan pembelajaran daring, terutama karena adanya interaksi tatap muka yang intens. Pelatihan daring memerlukan adaptasi metode dan teknologi agar efektivitasnya optimal. Evaluasi terhadap pembelajaran daring menunjukkan bahwa keberhasilan pelatihan daring sangat bergantung pada desain pembelajaran dan teknologi yang digunakan (Tantri Nugroho et al., 2022).

Dalam konteks pembelajaran orang dewasa (andragogi), pemahaman terhadap kebutuhan dan karakteristik peserta, termasuk usia dan preferensi metode pembelajaran, sangat penting untuk merancang pelatihan yang efektif (Zubaidi, 2019). Pelatihan yang dilakukan secara daring membutuhkan kesiapan teknologi dan kompetensi digital, terutama dari pihak peserta. Dalam hal ini, usia menjadi salah satu faktor yang memengaruhi keterampilan dalam menggunakan teknologi pembelajaran (Nurhasanah et al., 2019). Peserta yang lebih muda umumnya lebih cepat beradaptasi dengan pembelajaran berbasis teknologi, sementara peserta berusia lebih tua cenderung memerlukan waktu lebih lama untuk beradaptasi atau bahkan menunjukkan preferensi terhadap pembelajaran luring.

Teori belajar juga menunjukkan bahwa perkembangan usia memengaruhi cara seseorang menyerap informasi dan menanggapi proses pembelajaran (Suprijono, 2016). Dalam pelatihan, perbedaan usia tidak hanya berkaitan dengan kemampuan teknologi, tetapi juga dengan motivasi, pengalaman kerja, dan strategi belajar. Oleh karena itu, pelatihan yang efektif harus mempertimbangkan metode yang sesuai dan karakteristik usia peserta. Dalam studi kasus ini, program pelatihan bagi Bendahara Pengeluaran dan Bendahara Pengeluaran Pembantu diselenggarakan untuk memastikan ketersediaan sumber daya manusia yang memiliki kompetensi sesuai dengan standar sebagai bendahara pada setiap Satuan Kerja pengelola APBN. Evaluasi terhadap pelatihan ini dilakukan menggunakan model Kirkpatrick hingga tingkat kedua, yaitu pada aspek hasil pembelajaran. Adapun pelatihan dilaksanakan dalam dua format, yakni secara daring dan luring. Penelitian ini disusun untuk memberikan dasar dalam merancang program pelatihan yang lebih efektif. Dengan memahami hubungan antara variabel-variabel tersebut, organisasi dapat menyesuaikan pendekatan pelatihan guna mencapai hasil yang lebih maksimal.

2 METODE

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif eksplanatori. Penelitian eksplanatori bertujuan untuk menjelaskan hubungan antara dua atau lebih gejala atau variabel, serta mengungkap sebab-akibat dari suatu peristiwa (Sari et al., 2022). Dalam konteks ini, penelitian difokuskan pada analisis hubungan antara nilai ujian peserta pelatihan dengan usia peserta dan metode pelatihan yang diikuti (luring dan daring). Untuk menganalisis hubungan tersebut, digunakan pendekatan regresi dengan mempertimbangkan dua jenis model, yaitu

regresi linier berganda dan regresi polinomial, bergantung pada pola hubungan yang muncul dari data. Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pengumpulan Data

Data dikumpulkan dari peserta pelatihan dengan memastikan keakuratan dan keseimbangan jumlah antara masing-masing metode pembelajaran (luring dan daring).

2. Penentuan Model

Dalam tahap ini, dilakukan pemilihan model regresi yang paling sesuai dengan karakteristik data. Dua kemungkinan model dianalisis:

- Regresi Linier Berganda, digunakan jika hubungan antara usia dan nilai ujian bersifat linier (garis lurus). Model regresi linier berganda memungkinkan analisis pengaruh dua atau lebih variabel bebas terhadap satu variabel terikat secara simultan dalam bentuk hubungan linier (Prahutama & Rahmawati, 2024).
- Regresi Polinomial, digunakan sebagai alternatif yang lebih representatif apabila pola hubungan antarvariabel menunjukkan gejala nonlinier. Model ini memungkinkan dimasukkannya pangkat variabel independen untuk menangkap pola hubungan yang melengkung (Malensang et al., 2012). Model ini memungkinkan dimasukkannya pangkat-pangkat lebih tinggi dari usia (misalnya usia², usia³) untuk menangkap kompleksitas hubungan. (Putra & Juarna, 2021).

3. Analisis Data

Data dianalisis menggunakan perangkat lunak statistik SPSS sesuai dengan model yang telah dipilih. Analisis dilakukan untuk mengidentifikasi sejauh mana usia dan metode pelatihan berpengaruh terhadap nilai ujian peserta.

4. Evaluasi

Mengevaluasi hasil model melalui pengujian signifikansi koefisien dan nilai R^2 untuk menilai kesesuaian dan keandalan model dalam menjelaskan hubungan antar variabel. Hasil analisis ini kemudian digunakan untuk menarik kesimpulan terhadap pengaruh variabel-variabel yang diteliti terhadap hasil pembelajaran peserta.

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data nilai ujian dan usia peserta dari Aplikasi *Knowledge Management System* Badan Pendidikan dan Pelatihan Keuangan. Berikut sebaran usia peserta pelatihan metode daring dan luring.

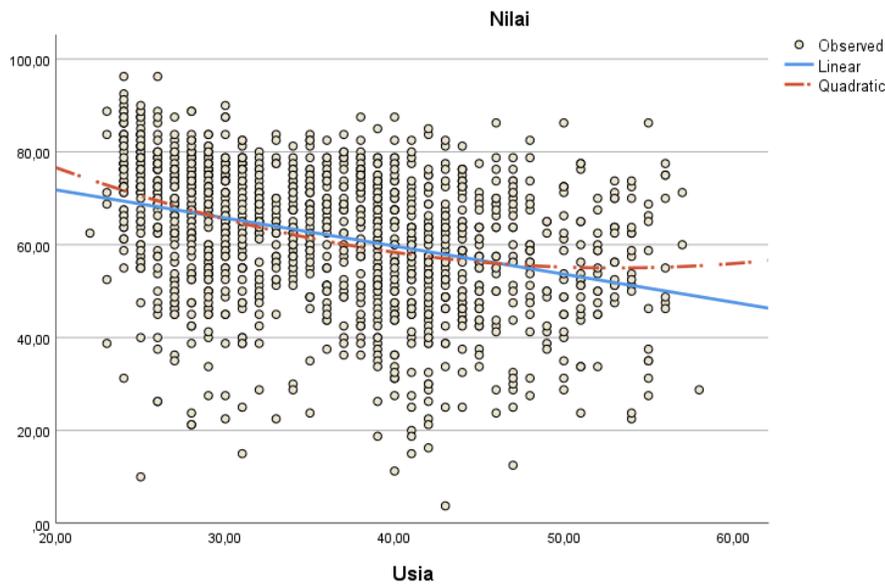
Tabel 1. Data Peserta Pelatihan

Usia	Luring	Daring
21 – 30	179	267

31 – 40	247	212
41 – 50	199	132
51 – 60	24	61
Jumlah	649	672

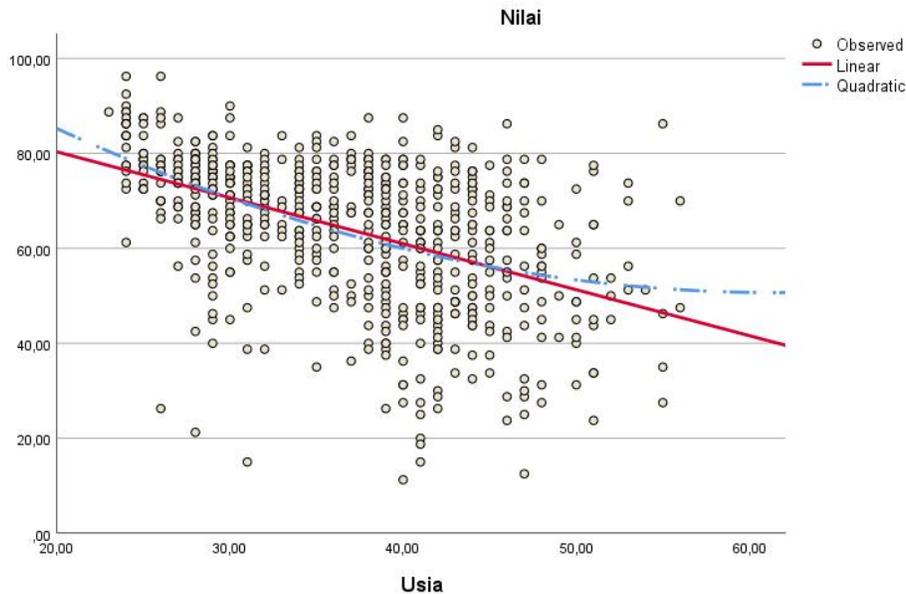
3.2 Penentuan Model

Pemeriksaan indikasi adanya pola melengkung dalam data, seperti penurunan atau peningkatan nilai yang tidak konstan seiring bertambahnya usia dilakukan dengan membuat plot dan membandingkan antara regresi linier dan regresi polinomial orde dua.

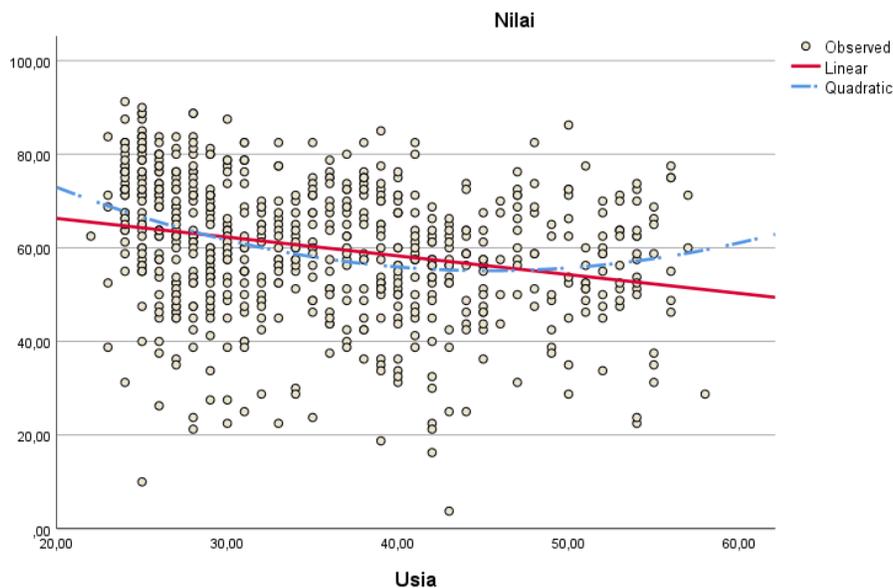


Gambar 1. Grafik Hubungan Usia Peserta Pelatihan (Luring dan Daring) terhadap Nilai

Hasil plot yang dibuat dengan aplikasi SPSS (Gambar 1) menunjukkan adanya pola melengkung, dimana terdapat indikasi bahwa penurunan tajam terjadi di usia awal lalu cenderung melandai di usia yang lebih tua. Ini menunjukkan bahwa penurunan nilai tidak terus-menerus drastis seiring bertambahnya usia, melainkan cenderung stabil pada usia menengah ke atas.



Gambar 2. Grafik Hubungan Usia Peserta Pelatihan Luring terhadap Nilai



Gambar 3. Grafik Hubungan Usia Peserta Pelatihan Daring terhadap Nilai

Pemeriksaan secara terpisah terhadap metode pelatihan luring (Gambar 2) dan daring (Gambar 3) juga menunjukkan pola melengkung. Sehingga model regresi polinomial orde dua lebih cocok untuk menggambarkan dibandingkan regresi linier berganda. Sebelum melakukan analisis regresi, digunakan *mean centering* terhadap variabel usia sebelum membentuk variabel kuadrat ($usia^2$) dan interaksi ($usia \times metode\ pelatihan$). Proses ini dilakukan dengan mengurangi setiap nilai usia dengan nilai rata-ratanya, sehingga menghasilkan variabel usia yang telah dipusatkan terhadap rata-rata (*mean centered*).

Penggunaan *mean centering* bertujuan untuk mengurangi multikolinearitas, yaitu korelasi tinggi antar variabel prediktor yang dapat mengganggu stabilitas estimasi koefisien regresi. Multikolinearitas umumnya terjadi pada model regresi yang mengikutsertakan variabel polinomial (seperti usia dan usia²), serta interaksi antar variabel (seperti usia × metode). Dengan memusatkan variabel usia, korelasi antara usia dan usia², serta antara usia dan usia × metode, menjadi lebih rendah sehingga menghasilkan model regresi yang lebih stabil dan dapat diinterpretasikan secara lebih akurat. Berikut bentuk model regresi polinomial orde dua yang digunakan:

$$Y = \beta_0 + \beta_1(X_1 - \bar{X}_1) + \beta_2X_2 + \beta_3((X_1 - \bar{X}_1)X_2) + \beta_4(X_1 - \bar{X}_1)^2 + \varepsilon \quad (1)$$

Keterangan:

X_1 = Usia

\bar{X}_1 = Rata-rata usia

X_2 = Metode Pelatihan (Luring=1 ;Daring=0)

3.3 Analisis Data

Uji simultan dilakukan dengan uji F. Hasil pengolahan data untuk uji-F dengan *tools* SPSS disajikan dalam Gambar 4 berikut.

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	52652,610	4	13163,153	72,117	<,001 ^b
	Residual	240201,702	1316	182,524		
	Total	292854,313	1320			

a. Dependent Variable: Nilai

b. Predictors: (Constant), UsiaxMetode, Metode, Usia_Kuadrat, Usia

Gambar 4. Uji Simultan (Uji-F)

Hipotesis awal dan hipotesis alternatif pada uji-F adalah:

H₀: Usia, metode, usia², dan interaksi antara usia dan metode tidak mempunyai pengaruh yang signifikan secara bersama-sama terhadap variabel nilai.

H₁: Usia, metode, usia², dan interaksi antara usia dan metode mempunyai pengaruh yang signifikan secara bersama-sama terhadap variabel nilai.

Berdasarkan Gambar 4, dapat diketahui bahwa nilai signifikansi <0.001. Dengan demikian H₀ ditolak, artinya variabel Usia, metode, usia², dan interaksi antara usia dan metode mempunyai pengaruh yang signifikan secara bersama-sama terhadap variabel nilai.

Uji parsial dilakukan dengan uji-T. Hasil pengolahan data untuk uji-t dengan *tools* SPSS dapat dilihat pada Gambar 5. Hipotesis awal dan hipotesis alternatif pada uji-t adalah:

H₀: secara parsial tidak ada pengaruh signifikan variabel usia, metode, usia², dan interaksi antara usia dan metode terhadap variabel nilai.

H₁: secara parsial terdapat pengaruh signifikan variable usia, metode, usia², dan interaksi antara usia dan metode terhadap variabel nilai.

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized	t	Sig.
		B	Std. Error	Coefficients		
1	(Constant)	57,706	,687		84,006	,000
	Usia	-,500	,061	-,281	-8,170	<,001
	Metode	5,633	,762	,189	7,393	<,001
	Usia_Kuadrat	,025	,005	,130	4,764	<,001
	UsiaxMetode	-,530	,091	-,188	-5,796	<,001

a. Dependent Variable: Nilai

Gambar 5. Uji Simultan (Uji-t)

- a) Variabel Usia
 Berdasarkan Gambar 5 diperoleh nilai Sig. < 0,05, maka H₀ ditolak. Dengan demikian, variabel Usia secara parsial berpengaruh signifikan terhadap variabel nilai.
- b) Variabel Metode
 Berdasarkan Gambar 5 diperoleh nilai Sig. < 0,05, maka H₀ ditolak. Dengan demikian, variabel Metode secara parsial berpengaruh signifikan terhadap variabel nilai.
- c) Variabel Usia²
 Berdasarkan Gambar 5 diperoleh nilai Sig. < 0,05, maka H₀ ditolak. Dengan demikian, variabel Usia² secara parsial berpengaruh signifikan terhadap variabel nilai.
- d) Variabel Interaksi Usia dengan Metode
 Berdasarkan Gambar 5 diperoleh nilai Sig. < 0,05, maka H₀ ditolak. Dengan demikian, variabel Interaksi Usia dengan Metode secara parsial berpengaruh signifikan terhadap variabel nilai.

Setelah dilakukan pengujian, model regresi polinomial yang terbentuk adalah:

$$Y = 57.706 - 0.5 (X_1 - \bar{X}_1) + 5.633 X_2 + 0.53((X_1 - \bar{X}_1)X_2) - 0.025(X_1 - \bar{X}_1)^2 \quad (2)$$

Keterangan:

X₁= Usia

\bar{X}_1 = Rata-rata usia

X₂= Metode Pelatihan (Luring=1 ;Daring=0)

Persamaan regresi polinomial dapat diinterpretasikan sebagai berikut:

- a) Nilai koefisien untuk variabel usia bernilai negatif sebesar 0,5. Hal ini menunjukkan bahwa dengan mengasumsikan diabaikannya variabel bebas lainnya, setiap kenaikan 1 tahun di atas rata-rata usia, nilai akan turun sebesar 0,5 poin.

- b) Nilai koefisien untuk variabel metode bernilai positif sebesar 5.633. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan metode luring meningkatkan nilai sebesar 5.633 poin dibandingkan metode daring.
- c) Nilai koefisien untuk variabel usia² bernilai positif sebesar 0.025. Hal ini mengkompensasi efek linear negatif dari usia (koefisien usia = -0,500), sehingga untuk usia di atas rata-rata, penurunan nilai tidak terus-menerus linear. Ada titik minimum, lalu hubungan bisa mendatar atau bahkan naik sedikit.
- d) Nilai koefisien untuk variabel interaksi usia dengan metode bernilai negatif sebesar 0.53. Hal ini menunjukkan bahwa pengaruh usia terhadap nilai berbeda tergantung pada metode pembelajaran. Secara khusus, dampak negatif usia terhadap nilai lebih kecil dalam metode daring.

3.4 Koefisien Determinasi

Nilai koefisien determinasi (R^2) ini mencerminkan seberapa besar variasi dari variabel terikat Y dapat diterangkan oleh variabel bebas X, atau dengan kata lain seberapa besar X memberikan kontribusi terhadap Y. Nilai Adjusted R^2 dapat dilihat pada Gambar 6 berikut ini:

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,424 ^a	,180	,177	13,51015

a. Predictors: (Constant), UsiaxMetode, Metode, Usia_Kuadrat, Usia

Gambar 6. Koefisien Determinasi

Pada Gambar 6 dapat dilihat bahwa nilai Adjusted R^2 adalah sebesar 0,180. Hal ini dapat diartikan bahwa sebesar 18% keragaman dari nilai peserta dapat dijelaskan oleh variabel usia dan metode pelatihan. Sedangkan sisanya diterangkan oleh faktor lain yang tidak diteliti. Nilai tersebut cukup kecil sehingga kemungkinan nilai peserta dipengaruhi oleh variabel yang lebih luas lagi, mulai dari pengalaman kerja, *background* Pendidikan, motivasi dan lain-lain.

4 KESIMPULAN

Pengujian hipotesis secara simultan dan parsial dapat dijelaskan bahwa variabel usia, metode, usia² dan interaksi usia dan metode secara bersama-sama maupun secara parsial berpengaruh terhadap nilai ujian dengan angka signifikansi <0.001 . Nilai koefisien determinasi (R^2) yang dihasilkan adalah 0,180 atau 18%. Nilai tersebut cukup kecil sehingga memungkinkan untuk penelitian lebih lanjut terhadap variabel yang lebih luas lagi, mulai dari pengalaman kerja, *background* pendidikan, motivasi dan lain-lain.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Ibu Emeylia Safitri, S.Stat., M.Si. selaku dosen pembimbing atas bimbingan dan arahnya selama proses penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada seluruh pihak yang mendukung kelancaran penelitian. Penghargaan juga disampaikan kepada keluarga dan teman-teman yang telah memberikan dukungan dan semangat dari awal hingga penelitian ini terselesaikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Bariqi, M. D. (2018). Pelatihan dan pengembangan sumber daya manusia. *Jurnal studi manajemen dan bisnis*, 5(2), 64-69.
- Karim, A., & Yuliana, L. (2021). Pengaruh usia dan metode pembelajaran terhadap hasil pelatihan daring ASN. *Jurnal Ilmu Pendidikan dan Pelatihan*, 6(2), 122–130.
- Nurhasanah, N., Sukmawati, S., & Prasetyo, A. (2019). *Pembelajaran berbasis teknologi informasi untuk guru dan pelatih*. Pusdiklat Kemdikbud.
- Malensang, J. S., Komalig, H., & Hatidja, D. (2012). Pengembangan Model Regresi Polinomial Berganda pada Kasus Data Pemasaran. *Jurnal Ilmiah Sains*, 12(2), 149–157.
- Prahutama, A., & Rahmawati, R. (2024). Analisis Regresi Linier Berganda pada Data Survey untuk Pemodelan Total Pengeluaran di Jawa Tengah, Indonesia. *Jurnal Gaussian*, 13(2), 394–404.
- Putra, A. E., & Juarna, A. (2021). Prediksi Produksi Daging Sapi Nasional dengan Metode Regresi Linier dan Regresi Polinomial. *Jurnal Ilmiah Komputasi*, 20(2), 209-216.
- Rachmawati, D. W., Khasanah, U., Benned, M., & Susanto, Y. (2023). Pelatihan Pengelolaan Sdm Di Era Digital Pada Umkm Binaan Dinas Koperasi Dan Usaha Kecil. *SABAJAYA Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(4), 242-247.
- Rohmanto, R., & Setiawan, T. (2022). Perbandingan efektivitas sistem pembelajaran luring dan daring menggunakan metode use case dan sequence diagram. *INTERNAL (Information System Journal)*, 5(1), 53–62.
- Sari, M., Rachman, H., Astuti, N. J., Afgani, M. W., & Siroj, R., A. (2022). Explanatory survey dalam metode penelitian deskriptif kuantitatif. *Jurnal Pendidikan Sains dan Komputer*, 3(1), 10-16. <https://doi.org/10.47709/jpsk.v3i01.1953>
- Sudrajat, R., & Suryani, A. (2022). *Model pembelajaran tatap muka dan daring dalam pendidikan vokasi*. Direktorat Jenderal Pendidikan Vokasi, Kemendikbud.
- Suprijono, H. (2016). *Teori belajar dan pembelajaran*. UNESA Press.
- Suryani, S., & Rindaningsih, I. (2023). Pelatihan dan pengembangan sumber daya manusia. *PERISAI: Jurnal Pendidikan dan Riset Ilmu Sains*, 2(3), 363-370.
- Tantri Nugroho, R., Suharto, R., & Arifah, R. S. (2022). Evaluasi efektivitas pembelajaran daring berbasis teknologi. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, 5(2), 34–42.
- Yunitasari, D., & Fauzan, R. (2023). Pengaruh efektivitas pelatihan dalam meningkatkan kompetensi karyawan. *Jurnal Manajemen dan Bisnis*, 1(1), 1–10.
- Zubaidi M. (2019). *Pembelajaran Orang Dewasa “Teori dan Implementasi”*. Gorontalo: UNG Press.