



# Implementasi *Multivariate Regression* dan *Clustering Analysis*

untuk Penilaian Kapabilitas *Intelligence* dan *Emotional Quotient* (IQ-EQ) Gen-Alpha dalam Mendukung Visi Indonesia Emas 2045



**Tim Madep Mantep**



**Sabtu, 09 Agustus 2025**



# Tim Madep Mantep



**Dutatama Rosewika T. H.**  
(Ketua)



**Suhendra Widi Prayoga**  
(Anggota 1)



# Pendahuluan

# Latar Belakang



## Visi Indonesia Emas 2045 dan SDM Unggul

Indonesia menargetkan menjadi **negara maju** pada 2045 dengan **SDM unggul** sebagai **fondasi utama**. Generasi Alpha menjadi **fokus** karena mereka akan memasuki **usia produktif** saat itu.



## Paradigma Baru: Pembangunan Manusia Holistik

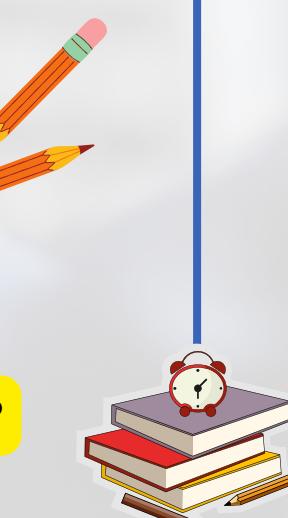
Pemerintah **mendorong** pembangunan **SDM** yang **seimbang** antara **IQ** (**kemampuan kognitif**) dan **EQ** (**kecerdasan emosional**) agar **generasi** masa depan **siap** menghadapi **tantangan** yang kompleks.



## Dilema Pendekatan Pengembangan SDM

Terdapat **perbedaan pendekatan**, yakni **satu fokus** pada **teknologi** dan **peningkatan IQ**, **lainnya** pada **karakter** dan **penguatan EQ**. Muncul pertanyaan:

Apakah keduanya bisa tumbuh selaras atau saling mengorbankan?



## Kekurangan Penelitian Sebelumnya

Sebagian besar studi sebelumnya telah menganalisis **IQ** dan **EQ** secara **terpisah**, sehingga **belum mampu** memberikan **gambaran menyeluruh** tentang **keterkaitan** dan **faktor-faktor** yang **memengaruhi keduanya**.



## Solusi dan Kontribusi Penelitian

Penelitian ini menggunakan **data SKGE** dengan sampel **100 anak** untuk menganalisis **korelasi IQ dan EQ**, **pengaruh faktor eksternal** terhadap **IQ dan EQ** secara multivariat, dan **mengelompokkan pola** melalui **clustering** guna mendukung kebijakan **SDM holistik**.



# Tujuan & Batasan Masalah

## Tujuan

- 1 Mengidentifikasi korelasi antar variabel dependen yang merepresentasikan *Intelligence Quotient (IQ)* dan *Emotional Quotient (EQ)*.
- 2 Menganalisis pengaruh variabel independen terhadap IQ dan EQ melalui *multivariate regression analysis*.
- 3 Mengelompokkan variabel signifikan yang secara multivariat memengaruhi IQ dan EQ pada poin (2) dengan *clustering analysis*.

## Batasan Masalah

Penelitian **dibatasi** pada analisis data *cross-sectional SKGE* terhadap 100 anak Generasi Alpha, dengan fokus pada:

- IQ dan EQ sebagai variabel dependen,
- Faktor eksternal (teknologi pendidikan, seni-olahraga, gizi, interaksi orang tua, iklim belajar) sebagai variabel independen,
- Analisis mencakup: korelasi IQ-EQ, *multivariate regression*, dan *clustering*.

Aspek seperti *Spiritual Quotient (SQ)* dan kesehatan fisik tidak **dibahas** pada penelitian ini.



# Tinjauan Pustaka

# Penelitian Terdahulu

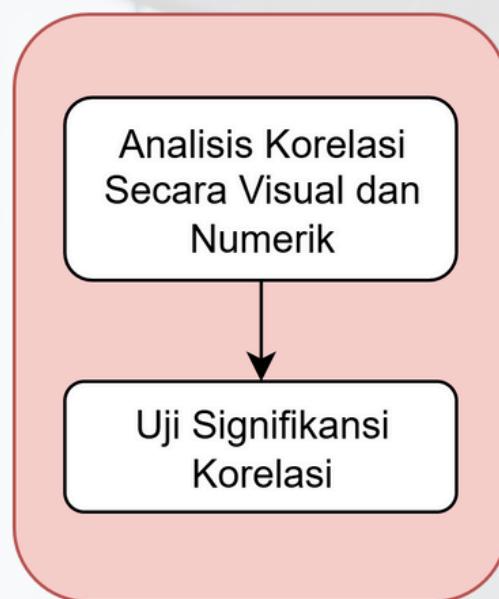
Judul	Penulis	Metode	Hasil
Hubungan <i>Intelligence Quotient</i> (IQ) dan <i>Emotional Quotient</i> (EQ) terhadap Hasil Belajar Pendidikan Jasmani Siswa	Rosyada & Darmawan (2025)	Analisis korelasi Pearson	Tinggi rendahnya IQ dan EQ siswa tidak memengaruhi capaian belajar mereka dalam mata pelajaran pendidikan jasmani.
Pengaruh Perilaku <i>Bullying</i> terhadap Kecerdasan Emosional (EQ) pada Siswa di SDN Betro Mojokerto	Yeni (2023)	Regressi linear sederhana	Perilaku <i>bullying</i> berpengaruh signifikan terhadap kecerdasan emosional (EQ) siswa sekolah dasar, dengan kontribusi sebesar 17%, sedangkan 83% lainnya dipengaruhi oleh faktor di luar model.
Pemodelan Regresi Multivariat pada Penentuan Faktor-Faktor yang Berpengaruh Signifikan terhadap Kesejahteraan (PAD dan PDRB) Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Tengah Tahun 2015	Rahayu et al. (2020)	Multivariate regression	Pajak daerah dan jumlah penduduk berpengaruh signifikan terhadap kesejahteraan daerah (PAD dan PDRB) di Jawa Tengah tahun 2015 dengan <i>eta-squared lambda</i> = 0,9845.
EQ and IQ Based Classification of Intelligent Index (S-Quotient) using K-Means	Mouneshachari et al., (2016)	K-Means clustering	Kelompok usia $\geq 20$ tahun memiliki EQ dan IQ yang lebih tinggi daripada kelompok $< 20$ tahun, dengan distribusi paling besar pada klaster "Success" (IQ dominan). Data (2016) 3. Metode <i>K-Means clustering</i> berhasil dikelompokkan menjadi empat klaster: Survive, Success, Satisfied, dan Supreme.



# Metodologi

# Tahapan Penelitian

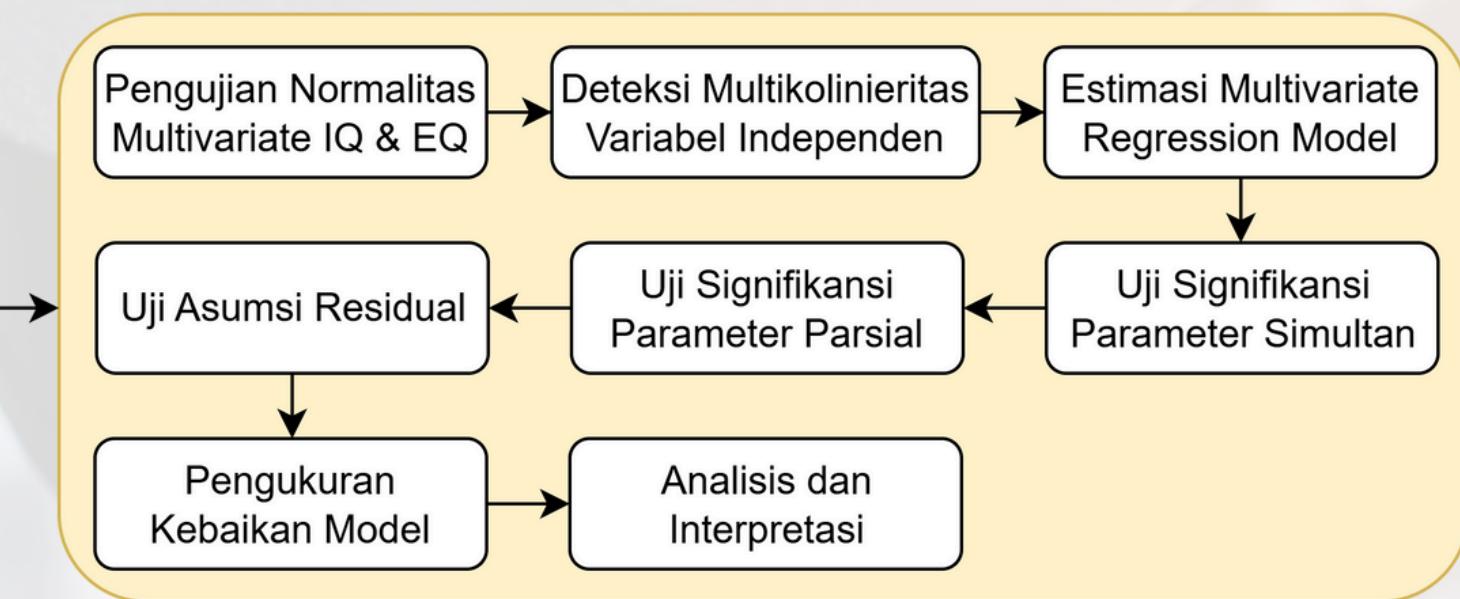
**Tujuan 1:**  
**Analisis Korelasi**



## **Analisis Korelasi**

Analisis untuk mengetahui hubungan antara kedua variabel dependen IQ dan EQ.

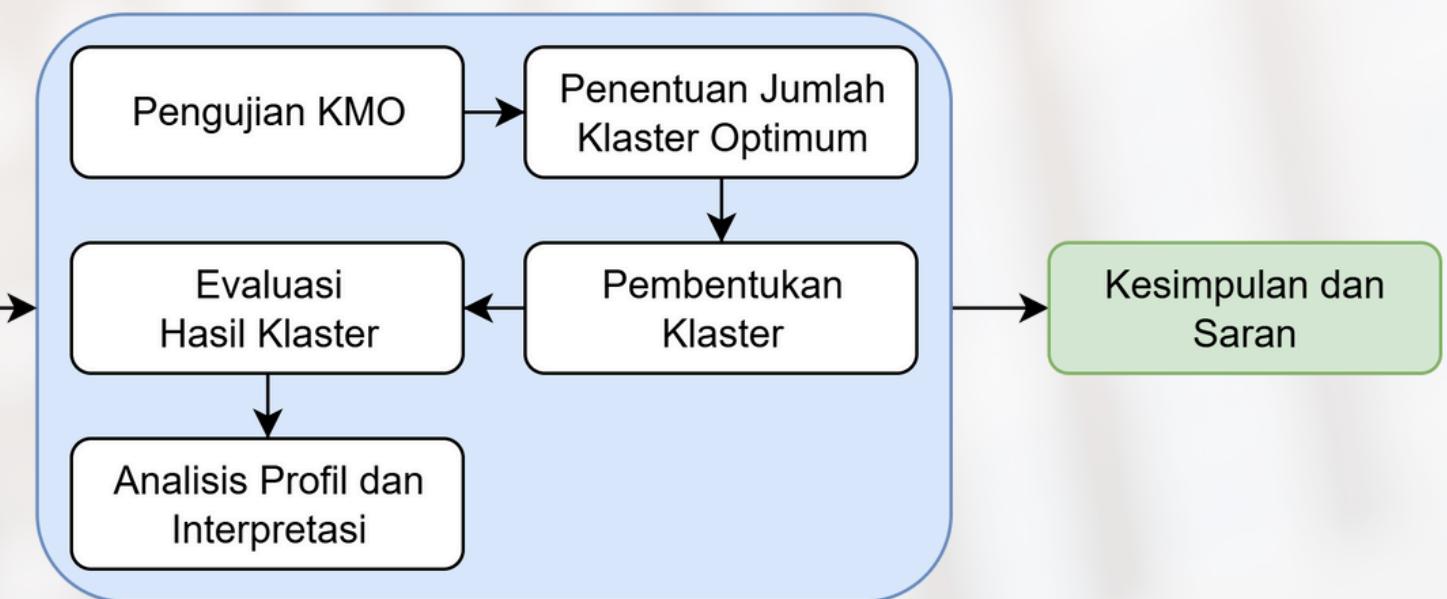
**Tujuan 2:**  
**Multivariate Regression Analysis**



## **Multivariate Regression Analysis**

Analisis untuk mengetahui pengaruh faktor-faktor eksternal terhadap kedua variabel dependen IQ dan EQ.

**Tujuan 3:**  
**Clustering Analysis**



## **Clustering Analysis**

Analisis untuk mengelompokkan responden berdasarkan kemiripan profil pada faktor-faktor signifikan memengaruhi IQ dan EQ.

# Data dan Sumber Data

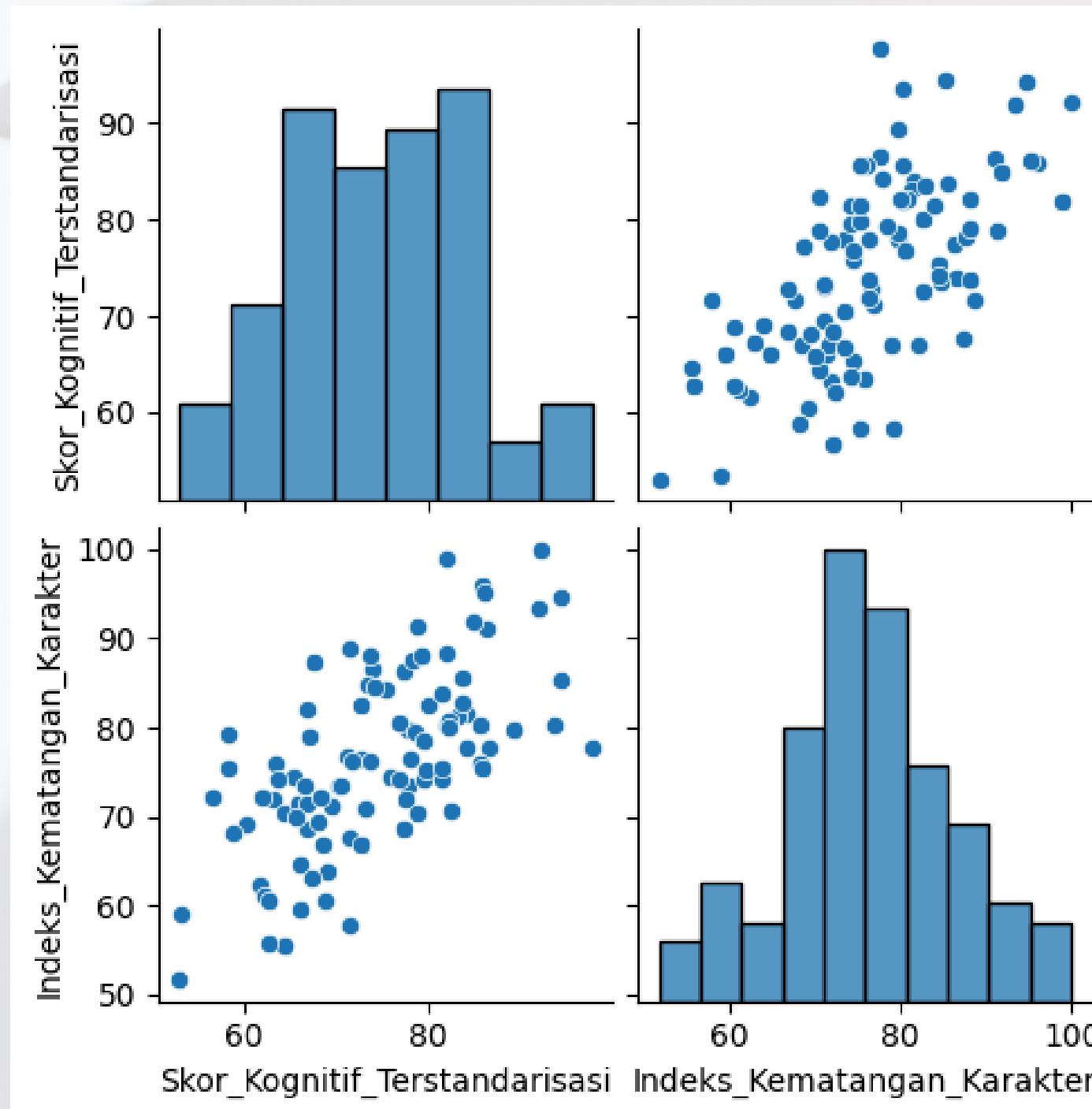
Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data SKGE terhadap 100 anak Generasi Alpha

Variabel	Deskripsi	Jenis	Tipe Data
Skor_Kognitif_Terstandarisasi (IQ)	Skor gabungan dari serangkaian tes yang mengukur kemampuan logika, pemecahan masalah, dan literasi sains. (Skala 0-100).	Y1: Variabel Dependen	Numerik
Indeks_Kematangan_Karakter (EQ)	Indeks komposit yang diukur melalui observasi psikologis dan kuesioner multi-rater (guru, orang tua, teman sebaya), mencakup indikator seperti kegigihan, regulasi emosi, dan empati. (Skala 0-100).	Y2: Variabel Dependen	Numerik
Pajanan_Teknologi_Pendidikan	Indeks yang mengukur intensitas dan kualitas penggunaan gawai dan platform digital untuk pembelajaran. (Skala 0-10).	X1: Variabel Independen	Numerik
Partisipasi_Seni_Olahraga	Variabel dummy (1 jika anak aktif berpartisipasi dalam kegiatan seni atau olahraga terstruktur minimal 3 jam/minggu; 0 jika tidak).	X2: Variabel Independen	Kategorik
Indeks_Gizi_Seimbang	Skor kualitas asupan gizi anak, dengan penekanan pada mikronutrien yang penting untuk perkembangan otak. (Skala 1-10).	X3: Variabel Independen	Numerik
Kualitas_Interaksi_OrangTua	Skor yang mengukur kualitas waktu yang dihabiskan orang tua bersama anak, bukan hanya kuantitasnya (misal: dialog mendalam, keterlibatan dalam hobi). (Skala 1-10).	X4: Variabel Independen	Numerik
Iklim_Belajar_Sekolah	Indeks persepsi siswa terhadap keamanan, dukungan guru, dan tingkat perundungan di sekolahnya. (Skala 1-10).	X5: Variabel Independen	Numerik

# Pembahasan



# Korelasi



Korelasi (Pearson)	0,65
Uji Statistik	Bartlett's Sphericity
Nilai Chi-square	53,2170
p-value	0,0000

- **Scatter plot** menunjukkan **tren positif**.
- Nilai **0,65** → **hubungan positif kuat** antara IQ dan EQ.
- **Korelasi signifikan** antara IQ dan EQ pada tingkat signifikansi 5%.
- **Artinya: anak** dengan kecerdasan kognitif (**IQ**) **tinggi** cenderung **memiliki** kematangan emosional (**EQ**) **yang tinggi**.

# Multivariate Regression Analysis

## Pengecekan Asumsi Normalitas Multivariat

Uji normalitas multivariat menghasilkan **p-value** sebesar **0,6552 (> 0,05)** sehingga data **variabel dependen berdistribusi normal** secara **multivariat (terpenuhi)**.

## Pengecekan Multikolinearitas

Variabel Prediktor	VIF
Pajanan_Teknologi_Pendidikan	1,0488
Partisipasi_Seni_Olahraga	1,0471
Indeks_Gizi_Seimbang	1,0186
Kualitas_Interaksi_OrangTua	1,0342
Iklim_Belajar_Sekolah	1,0208

Nilai **VIF** pada seluruh **variabel prediktor < 5** yang menandakan **tidak adanya gejala multikolinearitas**.

# Estimasi Paramater

<b>Dependen (<math>Y_1</math>): Skor_Kognitif_Terstandarisasi (IQ)</b>			
<b>Variabel Independen</b>	<b>Koefisien</b>	<b>Std. error</b>	<b>p-value</b>
Intersep	36,5365	3,201	0,000*
Pajanan_Teknologi_Pendidikan	2,1575	0,212	0,000*
Partisipasi_Seni_Olahraga	-2,4632	1,200	0,043*
Indeks_Gizi_Seimbang	2,0674	0,267	0,000*
Kualitas_Interaksi_OrangTua	0,3218	0,243	0,189
Iklim_Belajar_Sekolah	1,8135	0,294	0,000*
<b>Dependen (<math>Y_2</math>): Indeks_Kematangan_Karakter (EQ)</b>			
<b>Variabel Independen</b>	<b>Koefisien</b>	<b>Std. error</b>	<b>p-value</b>
Intersep	37,9410	3,817	0,000*
Pajanan_Teknologi_Pendidikan	0,4021	0,253	0,115
Partisipasi_Seni_Olahraga	3,3901	1,431	0,020*
Indeks_Gizi_Seimbang	1,1538	0,318	0,000*
Kualitas_Interaksi_OrangTua	1,9977	0,290	0,000*
Iklim_Belajar_Sekolah	2,3205	0,351	0,000*

**Keterangan:** Tanda \* signifikan pada  $\alpha = 5\%$

# Pengujian Signifikansi Paramater

## Signifikansi Paramater Secara Simultan

Simultan Multivariat ( <i>Wilk's Lambda</i> )	
p-value	0,0152
Simultan Univariat ( <i>F</i> )	
p-value $Y_1$ (IQ)	$4,14 \times 10^{-22}$
p-value $Y_2$ (EQ)	$7,30 \times 10^{-16}$

Secara simultan, variabel-variabel **prediktor memengaruhi kombinasi kedua variabel dependen (IQ dan EQ)**.

Secara simultan, variabel-variabel **prediktor memengaruhi masing-masing variabel dependen secara terpisah (IQ atau EQ)**.

## Signifikansi Paramater Secara Parsial

Variabel Prediktor	p-value	Keputusan
Pajanan_Teknologi_Pendidikan	0,000	Tolak $H_0$
Partisipasi_Seni_Olahraga	0,000	Tolak $H_0$
Indeks_Gizi_Seimbang	0,000	Tolak $H_0$
Kualitas_Interaksi_OrangTua	0,000	Tolak $H_0$
Iklim_Belajar_Sekolah	0,000	Tolak $H_0$

Masing-masing variabel **prediktor** secara parsial berpengaruh **signifikan** terhadap **paling tidak salah satu** variabel **dependen** dalam model **multivariat**.

Variabel **signifikan** berdasarkan uji **signifikansi** secara **parsial univariat**:

Variabel Dependen	Variabel Prediktor Signifikan
Skor_Kognitif_Terstandarisasi (IQ)	Pajanan_Teknologi_Pendidikan, Partisipasi_Seni_Olahraga, Indeks_Gizi_Seimbang, dan Iklim_Belajar_Sekolah
Indeks_Kematangan_Karakter (EQ)	Partisipasi_Seni_Olahraga, Indeks_Gizi_Seimbang, Kualitas_Interaksi_OrangTua, dan Iklim_Belajar_Sekolah

# Asumsi Residual & Kebaikan Model

## Asumsi Residual

Jenis Uji	Nama Uji	p-value		Kesimpulan
		IQ	EQ	
Normalitas	Jarque-Berra	0,6098	0,3769	Memenuhi
Homoskedastisitas	Glejser	0,3974	0,6232	Memenuhi
Non-autokorelasi	Durbin-Watson	0,8708	0,6808	Memenuhi

Tambahan: uji normalitas residual multivariat (p-value 0,7780)

Seluruh p-value > 0,05 sehingga Gagal Tolak H0 berarti asumsi residual telah terpenuhi.



## Kebaikan Model

IQ

$R^2 = 68,44\%$

Variabel-variabel prediktor pada model mampu menjelaskan 68,44% proporsi variasi pada skor kognitif terstandarisasi (IQ), sementara sisanya sebesar 31,56% dijelaskan oleh faktor lain di luar model.

EQ

$R^2 = 56,90\%$

Variabel-variabel prediktor pada model dapat menjelaskan 56,90% proporsi variasi pada indeks kematangan karakter (EQ), sementara sisanya sebesar 43,10% dipengaruhi oleh faktor lain di luar model.

Secara multivariat, kedua model tersebut menghasilkan eta-squared lambda 87,35%, berarti variabel-variabel prediktor dapat menjelaskan 87,35% proporsi informasi variabilitas simultan dari kedua variabel respon dalam model regresi multivariat.

# Interpretasi Variabel Signifikan

## $Y_1$ (Skor\_Kognitif\_Terstandarisasi/IQ)

Pada model  $Y_1$  (Skor\_Kognitif\_Terstandarisasi), terdapat empat variabel signifikan:

- **Pajanan\_Teknologi\_Pendidikan (+2,16):** Meningkatkan skor kognitif (IQ) karena memperkaya sumber belajar.
- **Partisipasi\_Seni\_Olahraga (-2,46):** Menurunkan skor IQ karena bisa mengurangi waktu belajar.
- **Indeks\_Gizi\_Seimbang (+2,07):** Gizi yang baik dapat mendukung fungsi otak dan kognisi.
- **Iklim\_Belajar\_Sekolah (+1,81):** Lingkungan belajar yang kondusif dapat meningkatkan potensi akademik.

## $Y_2$ (Indeks\_Kematangan\_Karakter/EQ)

Pada model  $Y_2$  (Indeks\_Kematangan\_Karakter), terdapat empat variabel signifikan:

- **Partisipasi\_Seni\_Olahraga (+3,39):** Meningkatkan karakter melalui disiplin, kerja sama, dan kontrol emosi.
- **Indeks\_Gizi\_Seimbang (+1,15):** Gizi yang baik dapat mendukung stabilitas emosi dan perilaku sosial.
- **Kualitas\_Interaksi\_OrangTua (+2,00):** Interaksi positif dapat membentuk karakter dan kecerdasan emosional.
- **Iklim\_Belajar\_Sekolah (+2,32):** Lingkungan sekolah yang kondusif dapat mendukung internalisasi nilai moral dan sosial.

# Clustering

- **Clustering/pengelompokan** dilakukan pada **variabel yang signifikan** memengaruhi **IQ** dan **EQ** secara **simultan** multivariat.
- **Algoritma clustering** yang digunakan adalah algoritma yang dapat **menangani data campuran** baik kategorik maupun numerik (Tobin & Zhang, 2020).

## K-Prototype

Menggunakan bobot tetap untuk gabungan jarak *Euclidean* (numerik) dan disimilaritas *Hamming* (kategorikal), sehingga cocok untuk data campuran sederhana.



## Adaptive K-Means

Menyesuaikan bobot fitur secara dinamis selama iterasi, sehingga lebih fleksibel dan akurat untuk data campuran dengan kompleksitas tinggi.

## K-Medoids (Gower)

Algoritma yang memilih titik data sebenarnya (median) sebagai pusat klaster di mana pendekatan jarak yang digunakan adalah jarak *Gower*.

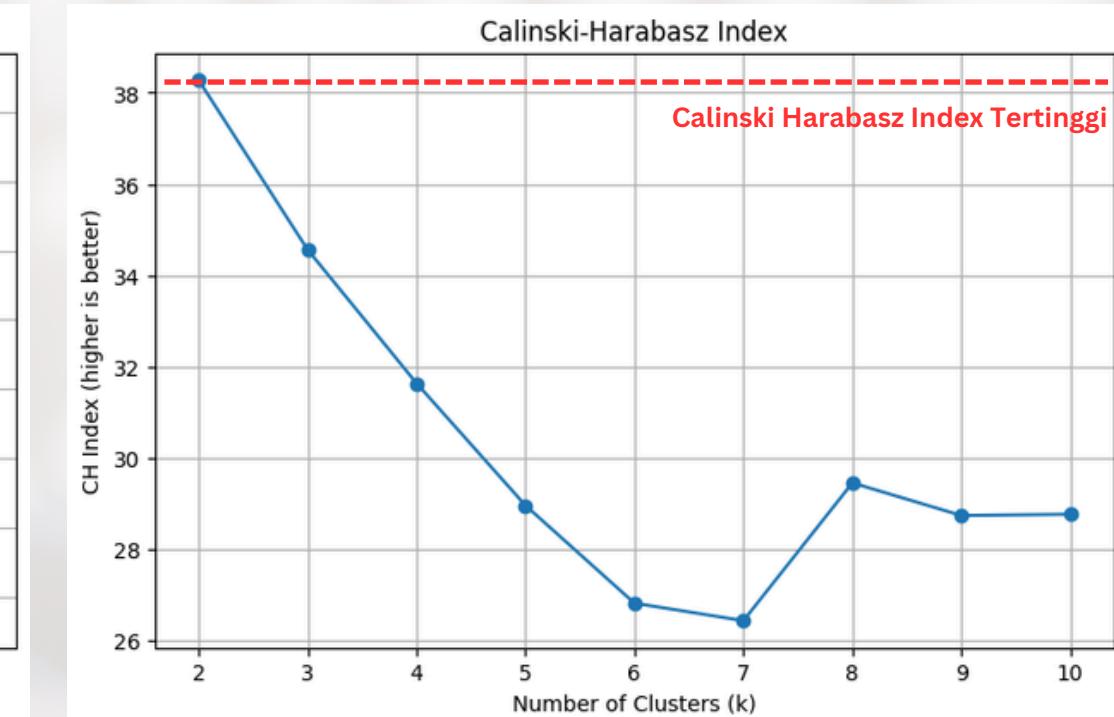
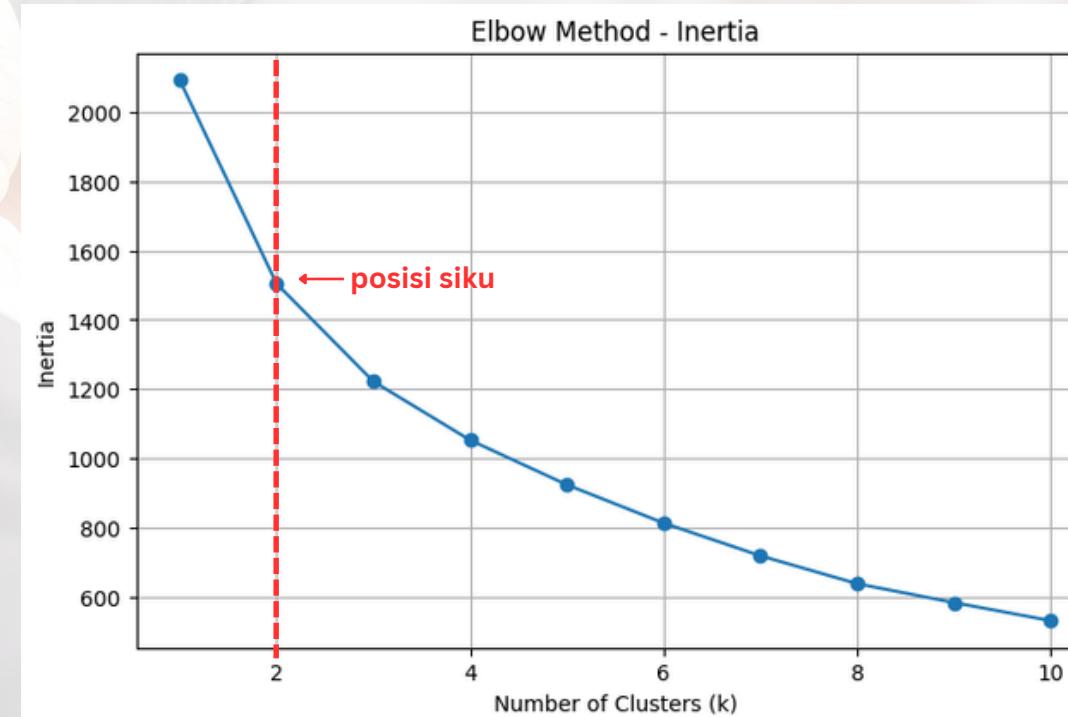
# Pengujian KMO & Penentuan Jumlah Klaster Optimum

## Pengujian KMO **KMO = 0,545**

Nilai KMO < 0,6 mengindikasikan bahwa tidak terdapat struktur hubungan yang kuat antar variabel sehingga tidak perlu dilakukan reduksi variabel.

## Penentuan Jumlah Klaster Optimum

Penentuan jumlah klaster optimum dilakukan menggunakan **kurva Elbow** dan pendekatan **Calinski Harabasz Index**.



Jumlah klaster optimum adalah **2 klaster**.

# Pembentukan dan Evaluasi Klaster

Hasil klaster dievaluasi menggunakan metrik seperti **Silhouette Score**, **Davies-Bouldin Index**, dan **Calinski-Harabasz Index** (Ashari et al, 2023).

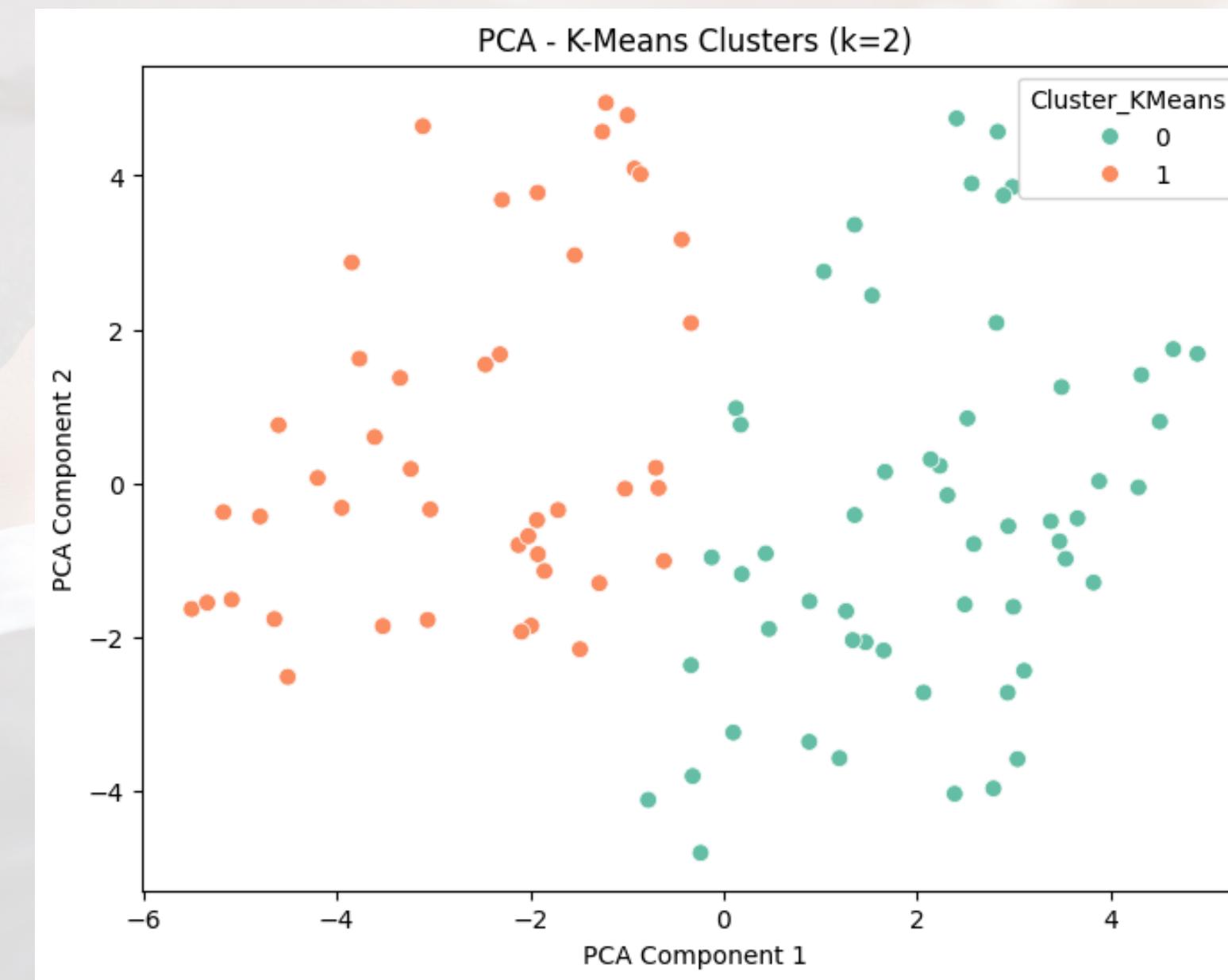
$$\uparrow S(i) = \frac{b(i)-a(i)}{\max(a(i), b(i))} \quad \downarrow DBI = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k \max_{j \neq i} \frac{s_i + s_j}{d_{ij}} \quad \uparrow CH = \frac{SS_B/(k-1)}{SS_W/(n-1)}$$

- $a(i)$  adalah rata-rata jarak antar data  $i$  dengan anggota dalam klaster  $i$ ,
- $b(i)$  adalah rata-rata jarak data  $i$  ke klaster terdekat lainnya,
- $s_i$  adalah rata-rata jarak intra-klaster untuk klaster  $i$ ,
- $k$  adalah jumlah klaster
- $n$  adalah banyaknya observasi,
- $d_{ij}$  adalah jarak antar centroid klaster  $i$  dan  $j$ ,
- $SSB$  adalah jumlah kuadrat jarak antar klaster, dan
- $SSW$  adalah jumlah kuadrat jarak Gower intra klaster.

Algoritma	<i>Silhouette Score</i>	<i>Davies-Bouldin Index</i>	<i>Calinski-Harabasz Index</i>
<i>K-Prototypes</i>	0,19982	1,551491	37,849196
<b><i>Adaptive K-Means</i></b>	<b>0,20273</b>	<b>1,547757</b>	<b>37,850203</b>
<i>K-Medoids</i>	0,09905	2,524275	14,347553

Hasil klasterisasi menunjukkan bahwa algoritma ***Adaptive K-Means*** menghasilkan **performa terbaik** untuk pengelompokan.

# Visualisasi Hasil Klaster

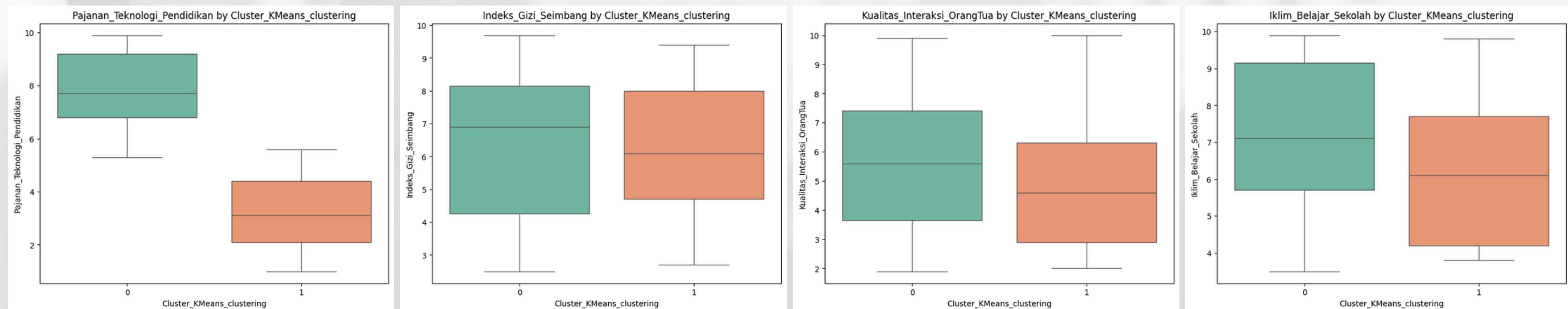
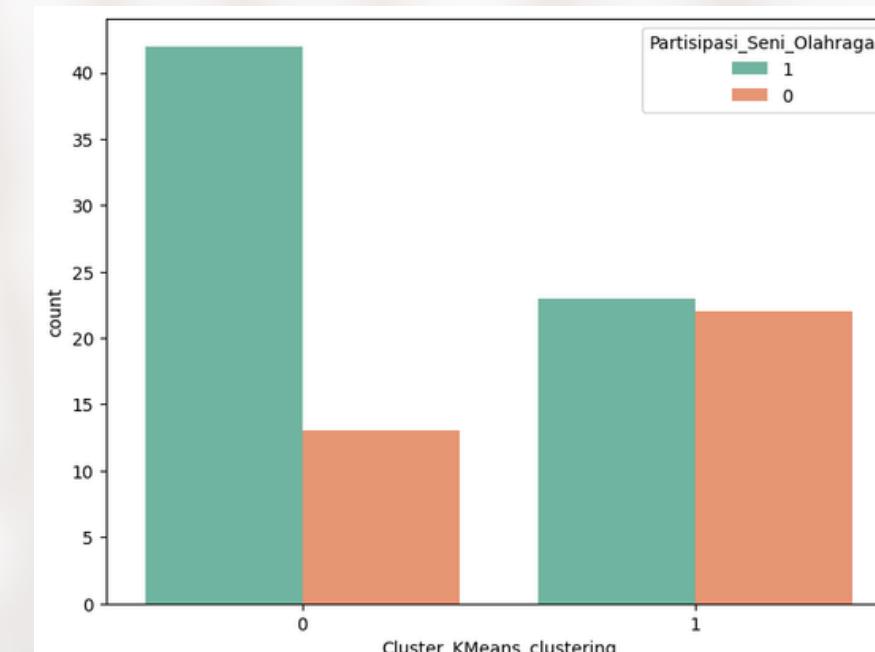


**Algoritma terbaik (Adaptive K Means) berhasil memisahkan data ke dalam 2 klaster yang cukup jelas secara visual dengan distribusi yang terpisah dan tidak ada tumpang tindih.**

# Analisis Profil

Analisis profil dilakukan untuk **memahami lebih dalam karakteristik unik** dari setiap klaster yang terbentuk.

Variabel	Rata-rata		Uji Beda Rata-rata	
	Klaster 0	Klaster 1	t-stat	p-value
Pajanan_Teknologi_Pendidikan	7,8345	3,1289	17,11	0,00
Indeks_Gizi_Seimbang	6,4873	6,2911	0,46	0,64
Kualitas_Interaksi_OrangTua	5,7200	5,0378	1,45	0,15
Iklim_Belajar_Sekolah	7,2455	6,1933	2,81	0,01





# Penutup

# Kesimpulan



- Terdapat **hubungan positif dan signifikan antara IQ dan EQ**, menunjukkan bahwa keduanya berkembang secara selaras.
- IQ dan EQ dipengaruhi secara **signifikan** oleh **Partisipasi Seni/Olahraga, Indeks Gizi Seimbang, dan Iklim Belajar Sekolah**. Sementara itu, **Pajanan Teknologi Pendidikan** secara parsial signifikan **memengaruhi IQ** dan **Kualitas Interaksi Orang Tua** secara parsial signifikan **memengaruhi EQ**.
- **Pengelompokan** dengan algoritma ***Adaptive K-Means*** menghasilkan dua klaster dengan perbedaan utama pada tingkat paparan teknologi pendidikan, iklim belajar sekolah, dan partisipasi seni/olahraga.

# Saran

## Pemangku Kepentingan Pendidikan



- meningkatkan akses & kualitas pajanan teknologi pendidikan, khususnya bagi anak-anak pada klaster 1.
- menciptakan iklim belajar sekolah yang kondusif karena berdampak positif terhadap IQ dan EQ.
- perlu pendekatan seimbang dalam mendorong partisipasi seni & olahraga agar tidak berdampak negatif pada aspek lain.
- mengedukasi orang tua tentang pentingnya gizi seimbang dan interaksi berkualitas dalam mendukung perkembangan IQ dan EQ anak.

## Penelitian Selanjutnya



- memasukkan variabel tambahan seperti Spiritual Quotient (SQ) dan aspek kesehatan fisik, serta
- mempertimbangkan pendekatan longitudinal untuk menangkap dinamika perkembangan IQ dan EQ dari waktu ke waktu.



# Terima Kasih

“Dengan data dan analisis cerdas, kita tidak sekadar mengukur kapasitas, tapi merancang masa depan yang berkualitas, demi terwujudnya Indonesia Emas.”

- Madep Mantep -