

# Pemetaan Wilayah Berdasarkan Indikator Pemerataan Pendidikan menggunakan Biplot di Sumatera Utara

**Author:**  
Sri Zulhayana

**Affiliation:**  
STKIP Budidaya Binjai

**Corresponding email**  
[srizulhayana@gmail.com](mailto:srizulhayana@gmail.com)



*This is an Creative Commons  
License This work is licensed  
under a Creative Commons  
Attribution-NonCommercial 4.0  
International License*

**Abstract:**

Equal distribution of education is a strategic issue in national development, including in North Sumatra Province. However, the reality on the ground shows that there are significant disparities in terms of access and quality of education between districts/cities in North Sumatra. To overcome this problem, a comprehensive mapping effort is needed on the condition of education in each district/city in North Sumatra. Biplot analysis is a multivariate statistical technique that is very useful for visualizing complex relationships between many variables and objects in a two-dimensional graph. Biplot analysis was chosen in this research because of its ability to present complex data visually and easily understood. This research aims to: 1) Map regions based on indicators of educational equality using biplot analysis. 2) Identify regional groups that have different educational characteristics. The data source for this research is secondary data obtained from Badan Pusat Statistik (BPS) of North Sumatra Province. The data used are Average Years of Schooling (RLS), Expected Years of Schooling (HLS), Primary/Equivalent School Enrollment Rates (APM SD), Middle School/Equivalent Enrollment Rates (SMP APM), High School Enrollment Rates (APM SD). High School APM), Higher Education Participation Rate (APM PT). Next, this data is used as a variable in the research as  $x_1$ ,  $x_2$ ,  $x_3$ ,  $x_4$ ,  $x_5$ , and  $x_6$ . The research results present information from Biplots obtained by Regency/City which can be divided into 4 quadrants. And from the results of the analysis, it was found that the most dominant characteristics were the variables of average length of schooling and Expected Years of Schooling.

**Kata kunci:** Biplot, Pemetaan Wilayah, Indikator Pendidikan

## Pendahuluan

Pemerataan pendidikan merupakan isu strategis dalam pembangunan nasional, termasuk di Provinsi Sumatera Utara. Ketersediaan akses dan kualitas pendidikan yang merata di seluruh wilayah menjadi kunci dalam meningkatkan kualitas sumber daya manusia dan mengurangi kesenjangan pembangunan. Namun, realitas di lapangan menunjukkan adanya disparitas yang signifikan dalam hal akses dan kualitas pendidikan antar kabupaten/kota di Sumatera Utara.

Disparitas ini dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti kondisi geografis, tingkat perekonomian, serta kebijakan pendidikan yang belum sepenuhnya merata. Akibatnya, muncul permasalahan seperti rendahnya angka partisipasi sekolah, tingginya angka putus sekolah, dan kualitas pembelajaran yang belum merata. Kondisi ini tentu saja berdampak pada daya saing sumber daya manusia Sumatera Utara dalam menghadapi tantangan global.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan upaya pemetaan yang komprehensif terhadap kondisi pendidikan di setiap kabupaten/kota di Sumatera Utara. Pemetaan ini akan memberikan gambaran yang

jelas tentang kekuatan dan kelemahan sistem pendidikan di masing-masing wilayah, sehingga dapat menjadi dasar dalam merumuskan kebijakan dan program pendidikan yang lebih tepat sasaran.

Analisis biplot adalah teknik statistik multivariat yang sangat berguna untuk memvisualisasikan hubungan kompleks antara banyak variabel dan objek dalam sebuah grafik dua dimensi. Analisis biplot dipilih dalam penelitian ini karena kemampuannya dalam menyajikan data yang kompleks secara visual dan mudah dipahami. Dengan menggunakan biplot, diharapkan dapat diperoleh pemetaan yang lebih akurat mengenai kondisi pendidikan di Sumatera Utara, sehingga dapat mengidentifikasi kelompok-kelompok wilayah dengan karakteristik pendidikan yang serupa. Penelitian ini bertujuan untuk: 1) Memetakan wilayah berdasarkan indikator pemerataan pendidikan menggunakan analisis biplot. 2) Mengidentifikasi kelompok-kelompok wilayah yang memiliki karakteristik pendidikan yang berbeda.

## Studi Literatur

### Analisis Biplot

Analisis biplot adalah suatu metode multivariat yang menggunakan baris dan kolom dalam suatu grafik. Metode ini digunakan untuk menampilkan objek dan peubah-peubah dengan objek yang diteliti. Biplot merupakan teknik statistik deskriptif dimensi ganda yang dapat menyajikan secara simultan segugus objek pengamatan dan peubah dalam suatu grafik pada suatu bidang datar sehingga ciri-ciri peubah dan objek pengamatan serta posisi relatif antara objek pengamatan serta posisi relatif antara objek pengamatan dengan peubah dapat dianalisis.

Analisis biplot merupakan salah satu teknik peubah ganda yang menyajikan plot pengamatan  $n$  dan peubah  $p$  secara bersamaan dalam bidang dua dimensi. Penyajian plot pengamatan  $n$  dan peubah  $p$  secara bersamaan dapat memberikan tambahan informasi yang lebih baik tentang hubungan antara peubah dan pengamatan. Biplot adalah salah satu upaya menggambarkan data-data yang ada pada tabel ringkasan dalam grafik berdimensi dua. Informasi yang diberikan oleh biplot mencakup objek dan peubah dalam satu gambar (Leleury & Wokanubun, 2015). Berdasarkan tampilan biplot yang disajikan secara visual dan simultan sejumlah objek pengamatan dan peubah dalam suatu grafik, maka ada empat hal penting yang bisa diperoleh, yakni kedekatan antar objek yang diamati, keragaman peubah, korelasi antar peubah dan nilai peubah pada suatu objek. Penjelasan secara lengkap terkait empat hal penting yang bisa diperoleh dari tampilan biplot antara lain (Bps & Pesawaran, n.d.):

1. Kedekatan antar objek yang diamati. Kedekatan antar objek diinterpretasikan sebagai kemiripan sifat dua objek. Semakin dekat letak dua objek maka kemiripan sifat dua objek tersebut semakin tinggi.
2. Keragaman peubah. Keragaman peubah bisa dilihat dari panjang vektor peubah. peubah dengan nilai keragaman kecil akan digambar sebagai vektor pendek sedangkan peubah dengan nilai keragaman yang tinggi akan digambarkan sebagai vektor panjang.
3. Korelasi antar peubah. Dua peubah dikatakan memiliki korelasi positif apabila digambarkan sebagai dua buah vektor yang membentuk sudut lancip. Dua peubah dikatakan memiliki korelasi negatif apabila digambarkan sebagai dua buah vektor yang membentuk sudut tumpul. Sedangkan dua peubah dikatakan tidak memiliki korelasi apabila digambarkan sebagai dua buah vektor yang membentuk sudut siku-siku.
4. Nilai peubah pada suatu objek. Objek yang terletak searah dengan arah dari vektor peubah, memiliki nilai di atas rata-rata. Sebaliknya, objek yang terletak berlawanan dengan arah vektor peubah, memiliki nilai di bawah rata-rata. Nilai peubah pada suatu objek digunakan untuk melihat peubah penciri dari

setiap objek. Nilai peubah pada suatu objek dapat dilihat dengan melakukan proyeksi ortogonal dari objek ke vektor peubah. (Tuhumury, Leleury, & Rahakbauw, 2023)

### **Penguraian Nilai Singular (*Singular Value Decomposition*)**

Analisis biplot pertama kali diperkenalkan oleh Gabriel, menurut Jolliffe, analisis ini didasarkan pada *Singular Value Decomposition* (SVD). SVD bertujuan menguraikan matriks  $X$  berukuran  $n \times p$  dimana  $n$  adalah banyaknya objek pengamatan dan  $p$  adalah banyaknya variabel, menjadi 3 buah matriks. Persamaan yang digunakan adalah matriks berukuran  $n \times p$  yang berisi  $n$  objek dan  $p$  variabel, dapat ditulis:

$$X = ULA' \quad (1)$$

dimana:

$X$  = Matriks data berukuran  $n \times p$

$U$  = Matriks berukuran  $n \times r$  yang kolom-kolomnya disebut vektor singular kolom.

$L$  = Matriks diagonal berukuran  $r \times r$  dengan unsur diagonal utamanya adalah nilai singular matriks  $X$ , yaitu akar kuadrat dari nilai eigen matriks  $X'X$

$A$  = Matriks berukuran  $p \times r$  yang kolom-kolomnya adalah vektor eigen dari matriks  $X'X$

$U$  dan  $A$  adalah matriks orthonormal, dimana  $U'U = A'A = IX'X = I$  dan  $X'X = I$ ,  $U$  adalah kolom dari  $A'$

berisi eigen vektor dari matriks  $X'X$  dan matriks diagonal dari  $L$  yang berisi akar kuadrat dari nilai eigen  $X'X$  atau  $XX'$ , sehingga  $\sqrt{\lambda_1} \geq \sqrt{\lambda_2} \geq \dots \geq \sqrt{\lambda_r}$  unsur-unsur diagonal matriks  $L$  disebut nilai singular dari matriks  $X$ .

Dan kolom-kolom matriks  $A$  adalah vektor eigen dari  $X'X$  atau  $XX'$  yang berpadanan dengan  $\lambda$ .  $L^\alpha$  untuk  $0 \leq$

$\alpha \leq 1$  merupakan matriks diagonal berukuran  $r \times r$  dengan unsur-unsur diagonalnya  $\lambda_1^{\alpha^2}, \lambda_2^{\alpha^2}, \dots, \lambda_r^{\alpha^2}$ .

Definisi  $L^\alpha$  berlaku juga untuk  $L^{1-\alpha}$ , sehingga diperoleh unsur-unsur diagonalnya  $\lambda_1^{1-\alpha^2}, \lambda_2^{1-\alpha^2}, \dots, \lambda_r^{1-\alpha^2}$ .

Misalkan  $UL^\alpha$  dan  $H' = L^{1-\alpha}A'$  dengan  $0 \leq \alpha \leq 1$ . Persamaan (1) dapat ditulis menjadi (Jolliffe, 2002).

$$X = UL^\alpha L^{1-\alpha} A' = GH'$$

Matriks  $G$  skor komponen utama yang merupakan titik-titik koordinat dari  $n$  objek dan matriks  $H$  memuat vektor eigen yang merupakan titik – titik koordinat dari  $p$  peubah. Gambaran biplot dari matriks data  $X$  diperoleh dengan mengambil dua kolom pertama dari matriks  $G$  dan dua kolom pertama dari matriks  $H$ .

### **Parameter $\alpha$**

Ada dua nilai  $\alpha$  yang digunakan untuk mendefinisikan  $G = UL^\alpha$  dan  $H' = L^{1-\alpha}A'$  yaitu  $\alpha = 0$  dan  $\alpha = 1$ . Jika  $\alpha = 0$ , maka diperoleh persamaan sebagai berikut:

$$G = U \text{ dan } H' = LA'$$

Secara keseluruhan pemilihan  $\alpha = 0$ , akan memberikan kesesuaian untuk data keragaman. Tampilan biplot akan lebih mampu menggambarkan keragaman variabel, hubungan antar variabel sekaligus mendapatkan informasi mengenai pola objek. Jika  $\alpha = 0$  yang digunakan, maka hasil pemfaktoran disebut  $GH$  atau *CPM biplot*.

Jika  $\alpha = 1$ , maka diperoleh persamaan berikut:

$$G = UL \text{ dan } H' = A'$$

Dengan menggunakan  $\alpha = 1$ , tampilan biplot akan lebih memberikan gambaran jarak antara pasangan barisan sehingga baik digunakan untuk melihat kedekatan objek-objek. Jika  $\alpha = 1$  yang digunakan, maka hasil pemfaktoran disebut *RMP biplot (Row Metric Preserving)*.

### Ukuran Kelayakan Biplot

Biplot adalah upaya membuat gambar di ruang berdimensi banyak menjadi gambar di ruang dimensi dua. Informasi data yang disajikan dalam biplot ditentukan berdasarkan nilai  $\rho^2$ , semakin mendekati nilai satu berarti biplot yang diperoleh dari matriks pendekatan berdimensi dua akan memberikan penyajian data yang semakin baik mengenai informasi yang terkandung pada data yang sebenarnya. Gabriel [5] mengemukakan ukuran pendekatan matriks  $X$  dengan biplot dalam bentuk:

$$\rho^2 = \frac{\lambda_1 + \lambda_2}{\sum_{k=1}^r \lambda_k}$$

dengan  $\rho^2$  adalah ukuran kelayakan biplot dua dimensi untuk nilai  $\alpha$  bersesuaian,  $\lambda_1$  adalah nilai eigen terbesar pertama,  $\lambda_2$  adalah nilai eigen terbesar kedua, dan  $\lambda_k$  adalah nilai eigen terbesar ke- $k$  dengan  $k = 1, 2, \dots, r$ . Apabila  $\rho^2$  mendekati nilai satu ( $\geq 70\%$ ), maka biplot memberikan penyajian yang semakin baik mengenai informasi data yang sebenarnya. (Leleury & Wokanubun, 2015)

### Metode Penelitian

Sumber data penelitian ini yaitu data sekunder yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Sumatera Utara. Data yang digunakan yaitu data Rata-Rata Lama Sekolah (RLS), Harapan Lama Sekolah (HLS), Angka Partisipasi Sekolah Dasar/ sederajat (APM SD), Angka Partisipasi Sekolah Menengah Pertama/ Sederajat (APM SMP), Angka Partisipasi Sekolah Menengah Atas (APM SMA), Angka Partisipasi Perguruan Tinggi (APM PT). Selanjutnya data ini digunakan sebagai peubah dalam penelitian sebagai  $x_1, x_2, x_3, x_4, x_5$ , dan  $x_6$ . Kemudian dilakukan analisis Biplot dan grafik yang diperoleh dari hasil analisis akan diinterpretasikan.

### Hasil

Tabel berikut memberikan informasi data penelitian yang didapatkan dari Badan Pusat Statistik, berupa 6 peubah dari 33 Kabupaten/Kota yang ada di provinsi Sumatera Utara. Secara berurutan  $x_1$  adalah Rata-Rata Lama Sekolah (RLS),  $x_2$  adalah Harapan Lama Sekolah (HLS),  $x_3$  adalah Angka Partisipasi Sekolah Dasar/ sederajat (APM SD),  $x_4$  adalah Angka Partisipasi Sekolah Menengah Pertama/ Sederajat (APM SMP),  $x_5$  adalah Angka Partisipasi Sekolah Menengah Atas (APM SMA) dan  $x_6$  adalah Angka Partisipasi Perguruan Tinggi (APM PT).

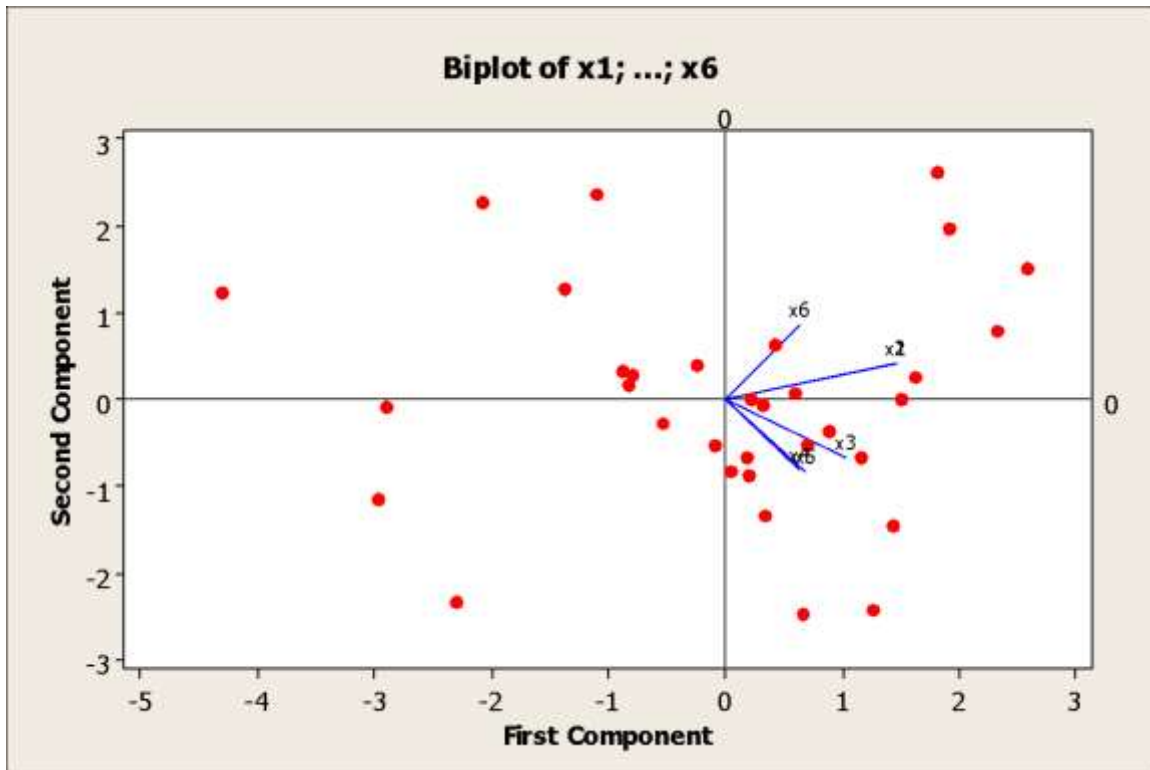
Tabel 1. Data Penelitian

No	Kabupaten/Kota	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$
1	Nias	5,88	6,14	99,67	86,8	71,91	13,7
2	Mandailing Natal	8,76	8,84	98,72	85	62,54	14,89
3	Tapanuli Selatan	9,34	9,51	99,02	89,83	67,98	21,19
4	Tapanuli Tengah	8,86	8,87	99,99	82,14	73,71	15,83
5	Tapanuli Utara	10	10,09	99,11	82,41	75,41	15
6	Toba	10,58	10,59	99,59	81,74	75,04	7,82
7	Labuhan Batu	9,4	9,49	98,77	84,56	55,53	14,69
8	Asahan	8,82	8,83	94,98	78,84	47,98	17,67

9	Simalungun	9,63	9,72	95,02	77,26	56,44	19,59
10	Dairi	9,72	9,88	99,28	77,47	71,73	11,7
11	Karo	10,02	10,03	99,34	91,43	76,56	14,97
12	Deli Serdang	10,27	10,28	99,73	81,45	78,3	22,56
13	Langkat	8,68	8,73	96,06	77,59	64,83	20,05
14	Nias Selatan	6,23	6,48	94,24	75,22	56,94	15,08
15	Humbang Hasundutan	10	10,01	99,02	78,97	70,85	9,95
16	Pakpak Bharat	9,39	9,61	99,2	84,32	68,43	10,7
17	Samosir	9,46	9,47	98,95	87,29	87,4	4,42
18	Serdang Bedagai	8,71	8,85	98,81	75,08	71,31	13,78
19	Batu Bara	8,26	8,5	99,11	80,01	64,88	20,98
20	Padang Lawas Utara	9,46	9,55	99,85	92,24	82,89	11,76
21	Padang Lawas	9,31	9,43	99,55	85,77	66,12	24,31
22	Labuhan Batu Selatan	8,92	8,93	99,58	88,61	59,54	16,39
23	Labuhan Batu Utara	8,64	8,87	99,02	83,84	80,16	20,73
24	Nias Utara	6,78	6,85	95,4	83,08	65,38	16,73
25	Nias Barat	6,97	7,07	94,76	82,83	74,59	5,15
26	Sibolga	10,43	10,44	98,56	78,22	65,94	11,05
27	Tanjungbalai	9,55	9,68	99,71	89,65	63,07	5,34
28	Pematangsiantar	11,31	11,58	99,07	83,74	70,88	33,88
29	Tebing Tinggi	10,65	10,86	99,57	84,47	68,75	19,74
30	Medan	11,5	11,62	95,33	82,88	70,22	34,96
31	Binjai	11,18	11,19	99,25	81,09	62,55	31,27
32	Padang Sidempuan	11,11	11,12	99,23	85,2	72,6	29,13
33	Gunung Sitoli	8,64	8,65	99,01	78,51	63,39	16,1

### Pembahasan

Pengolahan data dilakukan menggunakan bantuan software Minitab. Persentase keragaman data untuk komponen utama pertama ( $PC_1$ ) adalah 56,7 persen dan keragaman data untuk komponen utama kedua ( $PC_2$ ) adalah sebesar 24,7 persen, sehingga secara keseluruhan, keragaman yang dapat dijelaskan oleh kedua dimensi tersebut adalah sebesar 81,4 persen. Hal ini berarti bahwa keragaman yang dapat dijelaskan oleh peta biplot menggunakan dua komponen utama ( $PC_1$  dan  $PC_2$ ) adalah sebesar 84,1 persen dari total keragaman data yang sebenarnya

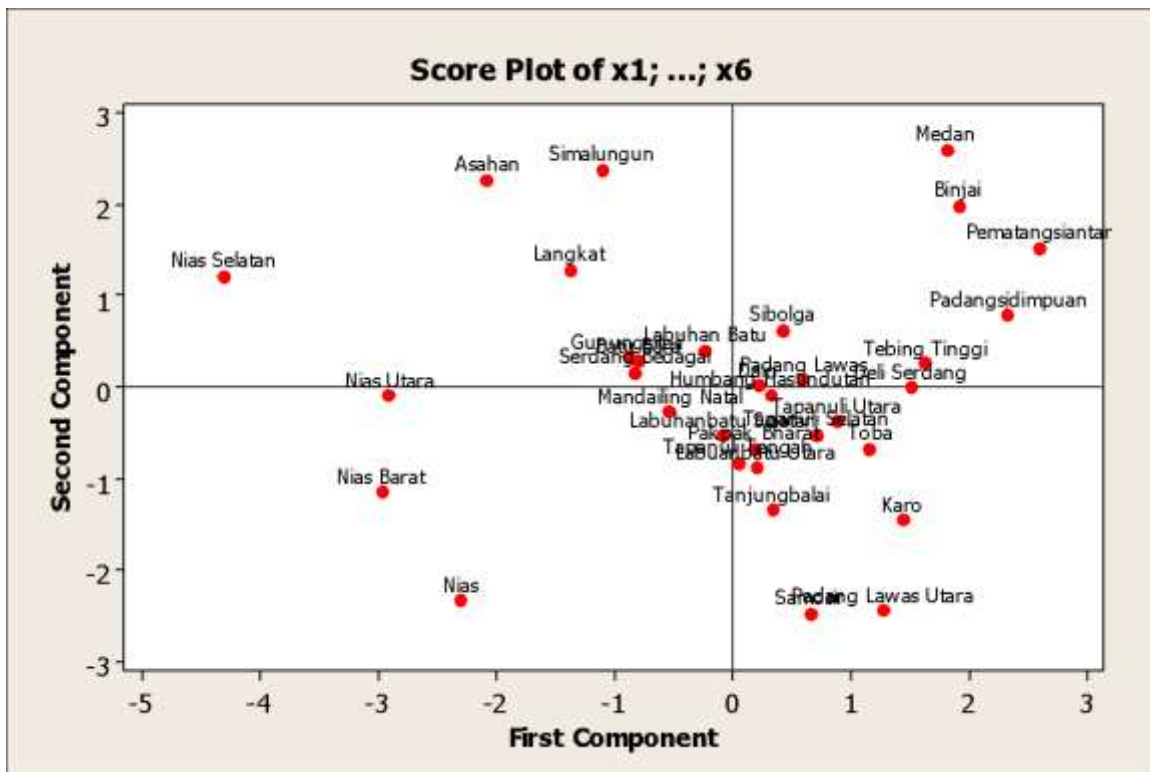


Gambar 1: Biplot Indikator Pendidikan

Berdasarkan gambar 1 dapat dilihat informasi kedekatan antar objek (kabupaten/ kota) berdasarkan kemiripan karakteristik indikator pendidikan ditunjukkan dengan posisi kabupaten/kota. Posisi kabupaten/ kota yang berada pada posisi yang berdekatan dapat dikatakan memiliki kesamaan karakteristik indikator pendidikan. Gambar 2 memperlihatkan Kota Medan berada di posisi paling tinggi di kuadran 1, diikuti kota Binjai, Pematang Siantar, Padang Sidempuan, Tebing Tinggi dan Sibolga. Di kuadran 3 ada Kabupaten Nias dan Nias Barat yang posisinya jauh dibawah.

Informasi keragaman variabel dapat dilihat dari panjang vektor yang terbentuk. Peubah rata-rata lama sekolah ( $x_1$ ) dan Harapan Lama Sekolah ( $x_2$ ) memiliki panjang vektor yang terpanjang dan berimpit dibandingkan dengan panjang vektor variabel yang lain. Hal ini berarti bahwa keragaman Peubah rata-rata lama sekolah ( $x_1$ ) dan Harapan Lama Sekolah ( $x_2$ ) lebih tinggi diantara kabupaten/ kota di Provinsi Sumatera Utara pada tahun 2023. Variabel APM SD ( $x_3$ ) merupakan variabel dengan panjang vektor terpanjang kedua, kemudian disusul oleh panjang vektor variabel APM SMP ( $x_4$ ) dan APM SMA ( $x_5$ ), dan yang terakhir panjang vektor variabel APM PT ( $x_6$ ). Panjang vektor untuk variabel APM PT ( $x_6$ ) memiliki vektor yang paling pendek dibandingkan dengan variabel lainnya. Hal ini berarti bahwa Angka Partisipasi Murni Perguruan Tinggi memiliki keragaman data yang kecil.





Gambar 2. Score Plot Indikator Pendidikan

Variabel APM SD ( $x_3$ ) dengan APM SMP ( $x_4$ ), APM SMA ( $x_5$ ), memiliki korelasi positif antar variabel. Hal tersebut dapat dilihat sudut antar vektor variabel yang membentuk sudut lancip. Sudut antara dua variabel yang semakin kecil menunjukkan bahwa korelasi kedua variabel tersebut semakin tinggi.

## Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Wilayah yang memiliki kesamaan karakteristik terbagi menjadi 4 bagian yaitu:

Kuadran 1 : Kota Medan, Binjai, Pematang Siantar, Padang Sidempuan, Sibolga dan Tebing Tinggi memiliki kemiripan karakteristik pemerataan pendidikan pada peubah Angka Partisipasi Murni Perguruan Tinggi, Rata-rata Lama Sekolah dan Harapan Lama Sekolah

Kuadran 2 : Kabupaten Dairi, Padang Lawas, Deli Serdang, Humbang Hasundutan, Tapanuli Utara, Tapanuli Selatan, Toba, Pakpak Barat, Tapanuli Tengah, Labuhan Batu Utara, Tanjung Balai, Karo, Samosir, dan Padang Lawas Utara memiliki kemiripan karakteristik pemerataan pendidikan pada peubah Angka Partisipasi Murni SD, Angka Partisipasi Murni SMP, Angka Partisipasi Murni SMA

Kuadran 3 : Kabupaten Labuhan Batu Selatan, Mandailing Natal, Nias Utara, Nias Barat, Nias memiliki kemiripan karakteristik pemerataan Pendidikan Dimana bertolak belakang atau mempunyai arah yang berbeda dengan vector peubah Angka Partisipasi Murni Perguruan Tinggi, Rata-rata Lama Sekolah dan Harapan Lama Sekolah

Kuadran 4: Kabupaten Serdang Bedagai, Batu Bara, Labuhan Batu, Langkat, Nias Selatan, Asahan, Simalungun dan Kota Gunung Sitoli memiliki kemiripan karakteristik pemerataan Pendidikan Dimana bertolak belakang atau mempunyai arah yang berbeda dengan vector peubah Angka Partisipasi Murni SD, Angka Partisipasi Murni SMP, Angka Partisipasi Murni SMA.

2. Karakteristik yang paling dominan adalah peubah rata-rata lama sekolah dan Harapan Lama Sekolah
3. Variabel Angka Partisipasi Murni SD dengan Angka Partisipasi Murni SMP, Angka Partisipasi Murni SMA memiliki korelasi positif antar variabel. Akan tetapi peubah Angka Partisipasi Murni SMP, Angka Partisipasi Murni SMA memiliki korelasi negative dengan peubah Angka Partisipasi Murni Perguruan Tinggi

## Referensi

- Bps, A. R., & Pesawaran, K. (n.d.). (2017) SEGMENTASI WILAYAH KABUPATEN/ KOTA DI PROVINSI PAPUA BARAT BERDASARKAN INDIKATOR PENDIDIKAN TAHUN
- BPS Provinsi Sumatera Utara; (2024) Statistik Daerah Provinsi Sumatera Utara.
- I. T. Jolliffe, Principal Component Analysis, (2022) New York: Springer-Verlag,.
- Leleury, Z. A., & Wokanubun, A. E. (2015). ANALISIS BILOT PADA PEMETAAN KARAKTERISTIK KEMISKINAN DI PROVINSI MALUKU. Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan | Maret (Vol. 9).
- Tuhumury, E. J. M., Leleury, Z. A., & Rahakbauw, D. L. (2023). PENGELOMPOKAN KABUPATEN/KOTA UNTUK MENGANALISIS KEBUTUHAN GURU SMA/SMK NEGERI DI PROVINSI MALUKU MENGGUNAKAN METODE ANALISIS BILOT. PARAMETER: Jurnal Matematika, Statistika Dan Terapannya, 2(02), 135–144. Retrieved from <https://doi.org/10.30598/parameter2i02pp135-144>
- A. A. Matjik, I. Sumertajaya and M. (2011) Sidik, Peubah Ganda dengan Menggunakan SAS, Bogor: IPB Press,