

## Pengelompokan Perguruan Tinggi Negeri Di Indonesia Berbasis Indikator Kinerja Utama Menggunakan *Block-Based K-Medoids Partitioning Method*

Awaliana Septiarista Sari<sup>1</sup>, Kariyam<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Islam Indonesia, Indonesia

*Corresponding author:* kariyam@uui.ac.id

**Abstrak.** Salah satu faktor penentu kelayakan sebuah perguruan tinggi adalah akreditasi. Akreditasi merupakan kegiatan penilaian mutu dan kelayakan perguruan tinggi sesuai dengan kriteria yang telah ditetapkan berdasarkan Standar Nasional Pendidikan Tinggi (SN Dikti). Pada penelitian ini dilakukan pengelompokan Perguruan Tinggi Negeri (PTN) di Indonesia berdasarkan data campuran yaitu Indikator Kinerja Utama (IKU) yang terdiri dari 9 variabel numerik dan dua variabel tambahan berbentuk kategorik. Variabel numerik terdiri atas persentase dosen berkegiatan di luar kampus, persentase dosen berkualifikasi doktor, persentase lulusan berkegiatan di luar kampus, persentase Program Studi (Prodi) dengan pembelajaran berbasis proyek, rasio jumlah penelitian terhadap cacah dosen, persentase lulusan berkarya, persentase Prodi dengan akreditasi internasional, pengalaman PTN, dan persentase implementasi kerjasama Prodi. Adapun 2 variabel kategorik yaitu peringkat akreditasi PTN dan status Badan Hukum PTN. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Block-Based K-Medoids Partitioning Method (Block-KM)*, sementara untuk penentuan cacah grup digunakan *Deviation Ratio Index based on K-Medoids (DRIM)*. Berdasarkan DRIM diperoleh cacah optimal kelompok adalah empat. Kelompok pertama terdiri atas 8 PTN, kelompok kedua 6 PTN, kelompok ketiga 8 PTN dan kelompok keempat 45 PTN. Profilisasi kelompok menghasilkan kelompok 4 termasuk dalam kategori sangat baik, kelompok 3 baik, kelompok 2 cukup baik dan kelompok 1 kurang baik.

**Kata Kunci:** *IKU, PTN, Block-KM, DRIM*

## **1 PENDAHULUAN**

Pendidikan memiliki pengaruh yang besar terhadap masa depan suatu bangsa. Pendidikan Tinggi adalah jenjang pendidikan setelah pendidikan menengah yang mencakup program diploma, program sarjana, program magister, program doktor dan program profesi serta program spesialis yang diselenggarakan oleh perguruan tinggi berdasarkan kebudayaan Indonesia. Di Indonesia terdapat beberapa bentuk perguruan tinggi, yaitu Universitas, Institut, Sekolah Tinggi, Politeknik, Akademik dan Akademik Komunitas [1]. Perguruan Tinggi yang diselenggarakan oleh Pemerintah disebut juga dengan sebutan Perguruan Tinggi Negeri (PTN).

Salah satu faktor penentu kelayakan sebuah perguruan tinggi adalah akreditasi. Untuk meraih akreditasi yang unggul setiap perguruan tinggi harus memiliki sistem penjaminan mutu yang baik. Mutu Pendidikan Tinggi merupakan tingkat kesesuaian antara penyelenggaraan pendidikan tinggi dengan standar pendidikan yang terdiri dari Standar Nasional Pendidikan Tinggi (SN Dikti) dan standar pendidikan yang ditetapkan oleh Perguruan Tinggi. Sistem Penjaminan Mutu Internal (SPMI) Perguruan Tinggi termasuk dalam prasyarat pengajuan akreditasi nasional yang diimplementasikan pada semua bidang kegiatan yaitu bidang akademik yang meliputi pendidikan, penelitian, pengabdian kepada masyarakat dan pada bidang nonakademik meliputi sumber daya manusia, keuangan serta sarana prasarana. Salah satu kunci dalam mengatur kinerja perguruan tinggi ialah melalui Indikator Kinerja Utama Perguruan Tinggi Negeri (IKU-PTN) yang ditetapkan melalui Keputusan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan. Dalam mewujudkan perguruan tinggi yang adaptif dengan berbasis luaran lebih konkret, maka digunakan ukuran kinerja baru bagi perguruan tinggi atau yang disebut juga sebagai IKU [2].

Oleh karena itu, untuk mengetahui kelompok-kelompok Perguruan Tinggi Negeri yang memiliki ciri khas yang berbeda antar kelompok akan dilakukan pengelompokan PTN di Indonesia berdasarkan IKU dan kategori PTN. Kategori PTN yang digunakan terdiri dari status pengelolaan dan akreditasi PTN. Salah satu kategori status pengelolaan yang digunakan adalah kategori Perguruan Tinggi Negeri Badan Hukum (PTN-BH), dimana PTN akan diberi hak otonom agar lebih mandiri oleh pemerintah melalui Kemendikbud. Metode yang digunakan dalam pengelompokan PTN dengan data campuran kategorik dan numerik adalah analisis *cluster*.

Analisis *cluster* merupakan salah satu teknik untuk menemukan kelompok dalam kumpulan data dengan tujuan data yang berasal pada satu kelompok mempunyai kemiripan yang dekat serta memiliki perbedaan yang jelas dengan kelompok lain [3]. Dalam analisis *cluster* terdapat dua metode yang dapat dilakukan, yaitu metode hirarki dan non hirarki. Metode non hirarki digunakan untuk pengelompokan objek, dimana jumlah *cluster* yang akan dibentuk dapat ditentukan sebelumnya. Pada penelitian ini jumlah kelompok yang akan dibentuk telah ditentukan, sehingga data akan dikelompokkan menggunakan metode non hirarki. Salah satu algoritma yang dikembangkan untuk data dengan variabel campuran seperti variabel ordinal, biner dan kategorik adalah *Block-Based K-Medoids Partitioning Method*. Algoritma ini menjamin bahwa tidak ada grup kosong dan objek yang identik dengan objek yang tidak unik berada di grup yang sama dalam proses inialisasi [4].

Berdasarkan uraian di atas, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian terkait Pengelompokan Perguruan Tinggi Negeri di Indonesia menggunakan *Block-Based K-Medoids Partitioning Method*. Peneliti ingin mengetahui posisi suatu Perguruan Tinggi Negeri, apakah suatu Perguruan Tinggi Negeri setara dengan Perguruan Tinggi Negeri lainnya atau tidak. Pada penelitian ini digunakan sampel sebanyak 67 Perguruan Negeri Tinggi yang ada di Indonesia. Pengelompokan yang dilakukan bertujuan agar tiap-tiap Perguruan Tinggi Negeri dapat mengembangkan kebijakan-kebijakan di bidang akademik dan non-akademik sehingga dapat meningkatkan kualitas pendidikan, penelitian, pengabdian masyarakat, sumber daya manusia, fasilitas dan berbagai proses layanan pendukung pembelajaran, serta kualitas lulusan.

## 2 TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Analisis Cluster

Analisis *cluster* merupakan salah satu teknik untuk menemukan kelompok dalam kumpulan data dengan tujuan data yang berasal pada satu kelompok mempunyai kemiripan yang dekat serta memiliki perbedaan yang jelas dengan kelompok lain [3]. Terdapat dua metode dalam analisis *cluster*, yaitu metode hirarki dan non hirarki. Metode hirarki adalah metode yang membuat sebuah dekomposisi berhirarki (tingkatan) dari himpunan data berdasarkan kesamaan karakteristik objeknya. Sedangkan metode non hirarki digunakan untuk pengelompokan objek, dimana jumlah cluster yang akan dibentuk dapat ditentukan sebelumnya [5].

#### a. *Pre-Processing Data*

*Pre-processing data* merupakan tahap penting dalam analisis cluster karena dapat memengaruhi hasil secara signifikan. Terdapat berbagai cara dalam *pre-processing data*, namun cara terbaik akan bergantung pada data spesifik dan algoritma pengelompokan yang digunakan. *Pre-processing* biasanya meliputi pembersihan, transformasi dan penskalaan atau *scaling data* untuk memastikan bahwa data berada dalam format yang sesuai agar algoritma pengelompokan dapat bekerja secara efektif. Proses pembersihan data melibatkan penghapusan nilai yang hilang atau salah ataupun yang terpaut jauh dari data lainnya (*outlier*). Transformasi data dapat mencakup normalisasi atau standarisasi data atau mengubah beberapa data numerik atau ordinal menjadi nilai yang berada di sekitar rentang variabel. Proses ini memungkinkan untuk membandingkan variabel dan membuat data lebih cocok pada algoritma pengelompokan [6].

Transformasi data numerik dapat menggunakan formula pada persamaan (1), dengan  $z_{li}$  menyatakan hasil transformasi data ke- $i$  untuk variabel ke- $l$ , dan  $x_{li}$  menyatakan data ke- $i$  variabel ke- $l$ ,

$$z_{li} = \frac{x_{li} - \min(x_l)}{\max(x_l) - \min(x_l)} \quad (1)$$

Adapun untuk data dengan skala ordinal dapat dilakukan transformasi seperti pada persamaan (2).

$$z_{li} = \frac{r_{li} - 1}{M_l - 1} \quad (2)$$

dengan  $r_{li}$  menyatakan rangking data ke- $i$  untuk variabel ke- $l$  dan  $M_l$  menyatakan rangking tertinggi untuk variabel ke- $l$  [7].

**b. Ukuran Kedekatan**

Ukuran kedekatan merupakan sebuah metode yang digunakan dalam analisis *cluster* untuk mengukur kesamaan atau jarak antar objek dalam *dataset*. Ukuran kedekatan untuk data biner atau multinomial adalah koefisien pencocokan sederhana (*Simple Matching Coefficient*). Misalkan dua objek *i* dan *j* diamati pada *p* variabel acak diskrit biner atau multinomial, maka masing-masing dilambangkan dengan 0 (nol) dan 1 (satu). Apabila nilai *a* dan nilai *d* menunjukkan frekuensi data yang sama (cocok), baik objek *i* dan objek *j*, memiliki kategori 0 (nol) sebanyak *a* dan kategori 1 (satu) sebanyak *d*. Sedangkan nilai *b* dan nilai *c* menunjukkan frekuensi data yang tidak sama (*mismatches*). Secara sederhana, jika frekuensi *a* dan frekuensi *d* dijumlahkan, hasilnya mendekati jumlah variabel, maka objek *i* dan objek *j* dikatakan identik. Jarak Manhattan merupakan metode perhitungan jarak pada ruang dengan menerapkan konsep selisih mutlak. Jarak Manhattan juga dapat digunakan pada data numerik dengan formula berikut [8].

$$d_{ij} = \sum_{l=1}^p |x_{il} - x_{jl}| \tag{3}$$

dimana nilai  $i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, n; l = 1, 2, \dots, p$  dan  $d_{ij}$  adalah jarak objek *i* dan objek *j*.

**2.2 Block-Based K-Medoids Partitioning Method**

*Block-Based K-Medoids Partitioning Method (Block-B KM)* merupakan metode pengembangan atau modifikasi tahap kedua dari metode FKM yang disempurnakan dengan pengembangan fase kedua dan ketiga SFKM. Dalam metode ini menggunakan perwakilan objek dari blok standar deviasi dan jumlah nilai variabel sebagai medoid awal. Untuk membangun *Block-B KM*, beberapa parameter didefinisikan sebagai berikut [4].

Misalkan terdapat *n* objek dengan *p*-variabel *numerik* atau kategorik maupun campuran, maka standar deviasi untuk objek ke-*i* dengan *p*-variabel adalah sebagai berikut:

$$u_i = \sqrt{\frac{\sum_{l=1}^p (x_{il} - \bar{x}_i)^2}{p-1}} \tag{4}$$

dengan  $\bar{x}_i = \frac{w_i}{p}$ ; dengan  $w_i$  adalah jumlah nilai *p*-variabel atau dapat didefinisikan seperti berikut:

$$w_i = \sum_{l=1}^p x_{il} \tag{5}$$

dengan,  $i = 1, 2, \dots, n; l = 1, 2, \dots, p$ , dimana paramater tersebut digunakan sebagai panduan untuk memilih medoid awal.

Jarak rata-rata dalam *cluster* ke-*g*, yang terdiri atas  $n_g$  anggota untuk objek ke-*i*,  $\bar{D}_i$ , didefinisikan sebagai berikut:

$$\bar{D}_i = \frac{1}{n_g} \sum_{j=1}^{n_g} d_{ij} \quad (6)$$

Jarak total dari semua objek ke medoidnya  $SDW(k)$  didefinisikan sebagai

$$SDW(k) = \sum_{i=1}^n d_{(x_i, m_i)} \quad (7)$$

dengan  $x_{igl}$  adalah objek ke- $i$  untuk variabel ke- $l$  di *cluster* ke- $g$  dan  $m_{gl}$  adalah medoid *cluster* ke- $g$  untuk variabel ke- $l$ .

Tahapan penyelesaian dengan menggunakan algoritma *Block-Based K-Medoids Partitioning Method* adalah sebagai berikut:

Tahap 1: Memilih objek representatif awal

- 1-1 Untuk setiap objek  $i$ , dimana  $i = 1, 2, \dots, n$ , dihitung dua parameter, yaitu standar deviasi,  $u_i$  pada persamaan (4) dan jumlah data,  $w_i$  pada persamaan (5).
- 1-2 Menyusun objek  $i$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ ), pertama berdasarkan standar deviasi ( $u_i$ ) dalam urutan menaik, kemudian setiap blok standar deviasi yang sama (jika ada), objek diurutkan kembali berdasarkan jumlah data ( $w_i$ ) juga dalam urutan menaik.
- 1-3 Untuk  $k$  blok pertama kombinasi dari  $u_i$  dan  $w_i$  (atau mungkin hanya blok  $u_i$ ), maka tetapkan objek pertama dari setiap blok sebagai medoid awal.
- 1-4 Tentukan anggota dari  $k$  kelompok awal berdasarkan pada jarak objek ke medoid terdekat.

Tahap 2: Mendapatkan partisi himpunan data

- 2-1 Perbarui medoid yang ada pada setiap kelompok berdasarkan objek yang meminimalkan rata-rata jarak dengan anggota kelompok lain dalam kelompok (persamaan (6)).
- 2-2 Menentukan kelompok dengan menandai setiap objek ke medoid terdekat dengan menghitung jarak total simpangan dari semua objek ke medoidnya,  $SDW(k)$ , seperti persamaan (7).
- 2-3 Ulangi langkah 2-1 dan 2-2 hingga nilai  $TD(k)$  sama dengan satu langkah sebelumnya atau sejumlah iterasi yang ditentukan sebelumnya telah tercapai atau himpunan dari medoid tidak berubah

### 2.3 Deviation Ratio Index based on K-Medoids (DRIM)

*Deviation Ratio Index based on K-Medoids* (DRIM) merupakan salah satu metode yang digunakan untuk menentukan jumlah *cluster* dan dapat digunakan untuk berbagai metode partisi berbasis medoid lainnya [9]. *Medoid-Based Deviation Ratio Index* terinspirasi dari *Variance Ratio Criterion* (VRC) yang menggunakan matriks jarak objek dari semua pasangan objek sebagai dasar untuk VRC [10]. Metode DRIM menggunakan matriks jarak dengan ukuran  $n \times k$ , yaitu jarak seluruh objek ke setiap medoid akhir. Misalkan ada  $n$  objek dengan pengamatan pada  $p$  variabel yang sama untuk setiap individu dan dipisahkan pada

$k$  kelompok. Berdasarkan medoid akhir untuk ukuran *cluster* tertentu ( $k$ ), maka dapat ditentukan jumlah jarak semua obyek ke medoidnya seperti pada persamaan (7) dan jumlah jarak semua obyek ke medoid lain,  $SDB(k)$ . Nilai  $SDB(k)$  dirumuskan sebagaimana persamaan (8)

$$SDB(k) = \sum_{i=1}^n \sum_{g=1}^{k-1} d_{(x_i, m_g)} \quad (8)$$

dengan  $m_g$  adalah medoid dari grup yang lain.

Selanjutnya nilai rasio deviasi untuk suatu ukuran kelompok tertentu,  $DR(k)$ , dirumuskan sebagaimana persamaan (9),

$$DR(k) = \frac{SDW(k)/(n-k)}{SDB(k)/(k-1)}. \quad (9)$$

Cacah optimal kelompok yang sebaiknya dibentuk ditentukan berdasarkan pada ukuran grup  $k$  terkecil sehingga nilai  $DR(k+1)$  kurang dari nilai  $DR(k)$  atau  $DR(k+1) > DR(k)$

Prosedur penentuan cacah kelompok optimal berdasarkan nilai Deviasi Rasio (DR) adalah sebagai berikut:

- (i) Membagi himpunan data (dimulai dari grup berukuran dua,  $k = 2$ ) dan menetapkan medoid akhir dari setiap kelompok (dalam makalah ini digunakan medoid akhir hasil dari *Block-Based K-Medoids Partitioning Method*)
- (ii) Melakukan perhitungan jarak dari seluruh objek ke medoid akhir grup yang memuat objek (*within-group*),  $SDW(k)$ , seperti pada persamaan (7), dan menghitung jumlah jarak dari seluruh objek ke medoid akhir grup lain (*between-group*),  $SDB(k)$ , seperti persamaan (8)
- (iii) Melakukan perhitungan *Deviation Ratio*,  $DR(k)$ , seperti persamaan (9)
- (iv) Mengulang langkah (i) sampai (iii) hingga diperoleh nilai  $DR(k+1)$  lebih dari  $DR(k)$

Penentuan cacah kelompok juga dapat dilakukan dengan menghitung *Deviation Ratio Index*,  $DRI(k)$ , yang didefinisikan sebagai perbandingan rasio deviasi suatu *cluster* ukuran  $k$  terhadap grup *cluster* ukuran  $(k+1)$ . Indeks rasio deviasi suatu kelompok dengan ukuran sebesar  $k$  diformulasikan sebagaimana persamaan (10)

$$DRI(k) = \frac{DR(k)}{DR(k+1)} \quad (10)$$

Apabila digunakan nilai DRI, maka cacah grup optimal adalah ukuran kelompok  $k$  terkecil sehingga indeks rasio deviasi,  $DRI(k)$  kurang dari 1 (satu) atau nilai  $DRI(k) < 1$  dan tidak berlaku untuk kelompok berukuran satu.

## 2.4 Multivariate Analysis of Variance (MANOVA)

*Multivariate Analysis of Variance* (MANOVA) merupakan salah satu teknik yang digunakan untuk menentukan efek atau pengaruh dari variabel independen terhadap variabel dependen. MANOVA disebut juga sebagai perluasan ANOVA, dimana dalam MANOVA terdapat lebih dari satu variabel independen dan  $p$  variabel dependen dengan variabel independen berupa data kategorik dan variabel dependen berupa data kontinyu [8]. Pada penelitian ini MANOVA digunakan untuk mengetahui perbedaan vektor rata-rata antar kelompok. Selanjutnya untuk mengetahui vektor rata-rata yang membedakan suatu kelompok, maka dapat dikonstruksikan selang kepercayaan simultan Bonferroni.

## 3 DATA

Populasi dalam penelitian ini adalah data Perguruan Tinggi Negeri (PTN) di Indonesia. Dalam penelitian ini sampel yang digunakan adalah data 67 Perguruan Tinggi Negeri di Indonesia. Data yang digunakan merupakan data sekunder yang diambil dari beberapa *website*, antara lain Pangkalan Data Pendidikan Tinggi (PDDikti) tahun 2020 dengan alamat [PDDikti - Pangkalan Data Pendidikan Tinggi \(kemdikbud.go.id\)](http://PDDikti - Pangkalan Data Pendidikan Tinggi (kemdikbud.go.id)), Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi (BAN-PT) pada laman [Distribusi Peringkat – Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi \(banpt.or.id\)](http://Distribusi Peringkat – Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi (banpt.or.id)) dan Laman resmi masing-masing Perguruan Tinggi Negeri di Indonesia. Pengambilan data dilakukan pada Oktober 2022. Penelitian ini menggunakan 11 variabel yang terdiri dari 9 variabel numerik dan 2 variabel kategorik. Rincian lengkap variabel penelitian sebagaimana tertera pada **Tabel 1**.

**Tabel 1.** Definisi Operasional Variabel

Variabel	Keterangan	Jenis Data	Kategori/Satuan
$X_1$	Dosen yang berkegiatan tridarma di kampus lain	Numerik	Persentase
$X_2$	Dosen tetap berkualifikasi akademik S3	Numerik	Persentase
$X_3$	Lulusan S1 dan D4/D3/D2 yang menghabiskan paling sedikit 20 (dua puluh) sks diluar kampus	Numerik	Persentase
$X_4$	Program Studi S1 dan D4/D3/D2 yang menggunakan metode pembelajaran pemecahan kasus	Numerik	Persentase
$X_5$	Keluaran penelitian dan pengabdian kepada masyarakat yang berhasil mendapat rekognisi internasional	Numerik	Hasil penelitian per jumlah dosen
$X_6$	Lulusan S1 dan D4/D3/D2 yang berhasil mendapat pekerjaan	Numerik	Persentase
$X_7$	Program Studi S1 dan D4/D3/D2 yang memiliki akreditasi atau sertifikasi internasional yang diakui pemerintah	Numerik	Persentase
$X_8$	Program Studi S1 dan D4/D3/D2 yang melaksanakan kerja sama dengan mitra	Numerik	Persentase
$X_9$	Usia Perguruan Tinggi Negeri	Numerik	Tahun
$X_{10}$	Akreditasi Perguruan Tinggi Negeri	Kategorik (Ordinal)	1: Tidak/Belum Terakreditasi 2: Terakreditasi C

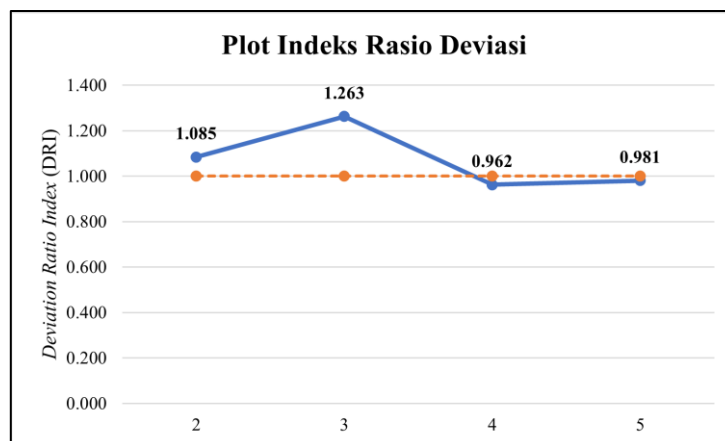
Variabel	Keterangan	Jenis Data	Kategori/Satuan
			3: Terakreditasi Baik 4: Terakreditasi B 5: Terakreditasi Baik Sekali 6: Terakreditasi A 7: Terakreditasi Unggul 8: Terakreditasi Unggul Internasional
$X_{11}$	Kategori kampus Perguruan Tinggi Badan Hukum (PTN-BH)	Biner	0: Tidak 1: Ya

## 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Estimasi Cacah Grup

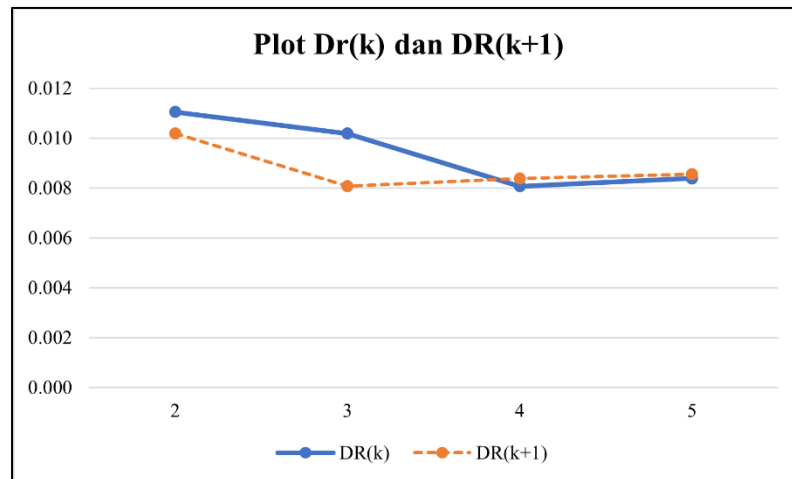
Pada penelitian ini, penentuan cacah grup terbaik pada pengelompokan Perguruan Tinggi Negeri (PTN) di Indonesia digunakan metode *Deviation Ratio Index based on K-Medoids* (DRIM). Adapun himpunan medoid akhir diperoleh dengan menerapkan *Block-based K-Medoids Partitioning Method*. Jumlah  $k$  kelompok terbaik ditentukan oleh  $k$  kelompok terkecil pertama dengan nilai *Deviation Ratio Index*  $DRI(k) < 1$  atau menggunakan *Deviation Ratio* yaitu  $DR(k) < DR(k + 1)$ . Hasil perhitungan DRI, DR(k) dan DR(K+1) dengan jumlah cluster 2, 3, 4 hingga 5 disajikan dalam bentuk grafik seperti pada Gambar 1 dan Gambar 2.

Berdasarkan gambar 1 dan gambar 2 didapatkan bahwa nilai hasil perhitungan  $DRI(k)$  yang menghasilkan nilai kurang dari 1 (satu) atau nilai  $DR(k + 1) > DR(k)$  adalah pada cluster dengan jumlah  $k = 4$ . Sehingga dapat disimpulkan bahwa cluster 4 merupakan cluster optimal atau kelompok terbaik dari percobaan.



Gambar 1. Nilai  $DRI(k)$  setiap cluster





Gambar 1. Nilai  $DR(k)$  dan  $DR(k+1)$  setiap cluster

#### 4.2 Pengelompokan Perguruan Tinggi Negeri di Indonesia Menggunakan *Block-Based K-Medoids Partitioning Method*

Metode *Block-Based K-Medoids Partitioning Method (Block-KM)* merupakan metode analisis *cluster* yang dapat digunakan dalam pengolahan data campuran menggunakan perwakilan objek dari blok standar deviasi dan jumlah nilai variabel sebagai medoid awal. Untuk proses perhitungan medoid pada setiap kelompok akan terus diperbarui hingga total jarak simpangan dari semua objek ke medoidnya,  $SDW(k)$  sama dengan satu langkah sebelumnya atau sejumlah iterasi yang ditentukan sebelumnya telah tercapai atau himpunan dari medoid tidak berubah.

Pada pengelompokan dengan ukuran grup  $k = 4$  didapatkan bahwa pada iterasi kedua nilai jarak total simpangan sama dengan jarak total simpangan pada iterasi pertama. Jadi dapat disimpulkan bahwa medoid akhirnya adalah iterasi pertama, karena hasilnya sama dengan iterasi kedua. Tabel 2 berisi hasil dari perhitungan pengelompokan perguruan tinggi di Indonesia menjadi 4 kelompok dengan analisis *cluster Block-Based K-Medoid Partitioning Method*.

Tabel 2. Pencarian Medoid Akhir

Objek	Standar deviasi ( $u_i$ )	Jumlah data ( $w_i$ )	Grup awal	Iterasi	
				I-1	I-2**
UNSULBAR	0.1710	1.5587*	G1*	G1*	G1*
UNMUS	0.1717	1.4812*	G2*	G2*	G2*
UBT	0.1721	1.3294*	G3*	G3	G3
UBB	0.1879	2.6816*	G4*	G2	G2
USN KOLAKA	0.1994	2.0420	G1	G1	G1
UNSIL	0.2069	2.4439	G3	G3	G3
UNIMOR	0.2288	3.2060	G4	G1	G1
UNDIKSA	0.2381	3.1872	G4	G4	G4
UNRAM	0.2395	2.1159	G2	G3	G3

Objek	Standar deviasi ( $u_i$ )	Jumlah data ( $w_i$ )	Grup awal	Iterasi	
				I-1	I-2**
UNIB	0.2426	3.0194	G4	G4	G4
UPR	0.2488	3.2608	G4	G4	G4
ITK	0.2524	2.3005	G1	G1	G1
ISI YK	0.2559	3.4532	G4	G4	G4
UNDANA	0.2564	2.2294	G2	G3	G3
UPN YK	0.2586	3.4160	G4	G4	G4
UMRAH	0.2587	2.8933	G4	G1	G1
UNKHAIR	0.2606	1.8805	G3	G3*	G3*
UNTIRTA	0.2608	2.8435	G1	G1	G1
UNSAM	0.2679	2.2011	G2	G2	G2
UHO	0.2733	2.1790	G2	G3	G3
UNJ	0.2743	3.4854	G4	G4	G4
ITERA	0.2766	1.8831	G2	G2	G2
UNIMAL	0.2771	4.1563	G4	G4	G4
ISI DENPASAR	0.2772	2.8358	G1	G1	G1
ULM	0.2798	3.7785	G4	G4	G4
UNAIR	0.2822	6.3757	G4	G4	G4
ITS	0.2823	6.6125	G4	G4	G4
ISBI PAPUA	0.2900	2.0856	G2	G2	G2
UT	0.2915	4.0676	G4	G4	G4
ISI SURAKARTA	0.2926	4.2950	G4	G4	G4
UNMUL	0.3042	4.4319	G4	G4	G4
UNS	0.3054	5.2131	G4	G4	G4
UNEJ	0.3080	3.4590	G4	G3	G3
ISI PP	0.3092	4.2417	G4	G4	G4
UNPATTI	0.3113	4.5637	G4	G4	G4
UNPAD	0.3127	5.9983	G4	G4	G4
UNJA	0.3130	3.6083	G4	G4	G4
UNY	0.3136	7.2227	G4	G4	G4
UNIMA	0.3165	2.7173	G2	G2	G2
UNM	0.3211	4.2333	G4	G4	G4
UNIPA	0.3244	5.7858	G4	G4	G4
UNTAN	0.3253	4.6333	G4	G4	G4
UGM	0.3267	7.1230	G4	G4	G4
UNSOED	0.3274	4.4379	G4	G4*	G4*
UB	0.3295	4.8452	G4	G4	G4
UNDIP	0.3295	6.1894	G4	G4	G4
ITB	0.3330	7.7908	G4	G4	G4
IPB	0.3398	6.3626	G4	G4	G4

Objek	Standar deviasi ( $u_i$ )	Jumlah data ( $w_i$ )	Grup awal	Iterasi	
				I-1	I-2**
ISBI ACEH	0.3427	2.9661	G1	G1	G1
UNG	0.3432	3.8403	G1	G4	G4
UPN JATIM	0.3435	4.9591	G4	G4	G4
UNILA	0.3444	4.2667	G4	G4	G4
UNSRI	0.3477	4.6079	G4	G4	G4
UNSRAT	0.3499	3.7601	G4	G4	G4
UNP	0.3513	6.8087	G4	G4	G4
UNCEN	0.3538	2.8264	G3	G3	G3
UNSYIAH	0.3544	5.5754	G4	G4	G4
UNHAS	0.3570	6.2389	G4	G4	G4
UNESA	0.3587	5.1770	G4	G4	G4
UNRI	0.3617	5.0466	G4	G4	G4
UNNES	0.3665	5.4389	G4	G4	G4
USU	0.3686	4.6103	G4	G4	G4
UPI	0.3731	6.4932	G4	G4	G4
UM	0.3766	6.7069	G4	G4	G4
UNIMED	0.3902	5.9586	G4	G4	G4
UNUD	0.3938	5.2882	G4	G4	G4
ISBI BANDUNG	0.3958	4.5365	G4	G4	G4
<b>Total Jarak Simpangan Kelompok</b>			<b>144.33</b>	<b>101.77</b>	<b>101.77</b>

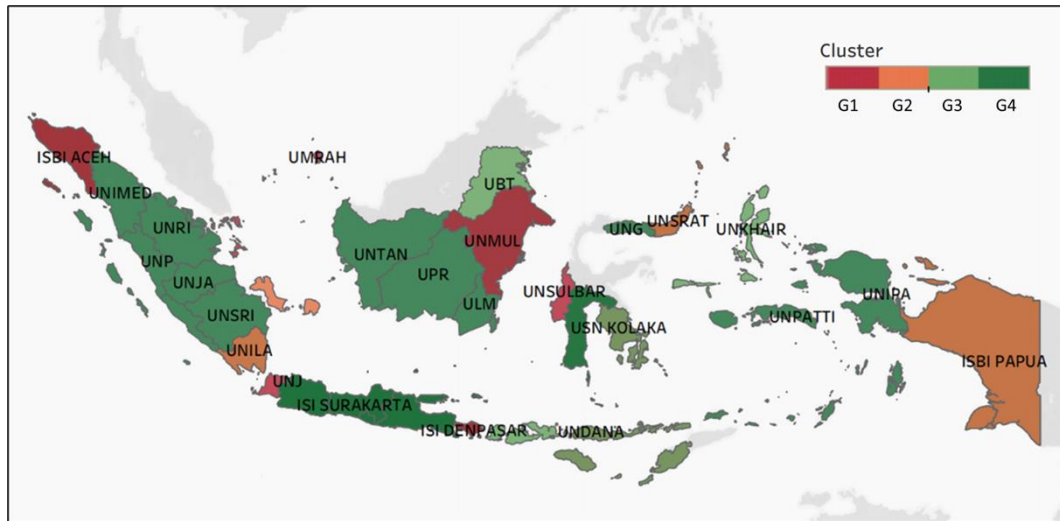
\* Medoid

\*\* Medoid akhir

Berdasarkan Tabel 2 didapatkan hasil pengelompokan dengan jumlah  $k = 4$ , dimana untuk medoid awal adalah Universitas Sulawesi Barat (UNSULBAR), Universitas Musamus Merauke (UNMUS), Universitas Borneo Tarakan (UBT) dan Universitas Bangka Belitung (UBB) dengan total jarak simpangan kelompoknya sebesar 144.33. Setelah medoid diperbarui pada iterasi pertama, didapatkan medoid barunya adalah Universitas Sulawesi Barat (UNSULBAR), Universitas Musamus Merauke (UNMUS), Universitas Khairun (UNKHAIR) dan Universitas Jenderal Soedirman (UNSOED) dengan total jarak simpangan kelompok sebesar 101.77. Kemudian, pada iterasi kedua didapatkan bahwa anggota himpunan kelompok dan total jarak simpangan kelompok sama seperti pada iterasi pertama, sehingga perhitungan dihentikan pada iterasi kedua. Jadi untuk medoid akhir pada jumlah  $k = 4$  adalah Universitas Sulawesi Barat (UNSULBAR), Universitas Musamus Merauke (UNMUS), Universitas Khairun (UNKHAIR) dan Universitas Jenderal Soedirman (UNSOED).

Berdasarkan jarak objek ke medoid akhir terdekat (kolom iterasi 2), didapatkan anggota dari masing-masing cluster. Kelompok pertama dengan kode G1 memiliki jumlah anggota sebanyak 8 PTN, *cluster* kedua dengan kode G2 terdiri atas 6 PTN, *cluster* ketiga dengan kode G3 beranggotakan 8 PTN dan *cluster* keempat dengan kode G4 meliputi 45 PTN.

Pemetaan hasil pengelompokan Perguruan Tinggi Negeri di Indonesia berdasarkan Indeks Kinerja Utama tahun 2020 sebagaimana tertera pada Gambar 3.



Gambar 2. Peta Persebaran Pengelompokan

### 4.3 MANOVA

Pada penelitian ini, *Multivariate Analysis of Variance* (MANOVA) digunakan untuk memastikan perbedaan vektor rata-rata antar kelompok PTN yang terbentuk. Berdasarkan nilai signifikansi dari statistik uji harga-harga Pillai, Wilks' Lambda, Hotteling, dan Roy sebagaimana tertera pada tabel 3, maka dapat disimpulkan bahwa minimal terdapat satu vektor rata-rata dari kelompok PTN yang berbeda.

Tabel 3. Tabel MANOVA

		Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.
Grup	Pillai's Trace	1.495	4.966	33.000	165.000	0.000
	Wilks' Lambda	0.102	5.556	33.000	156.852	0.000
	Hotteling's Trace	3.901	6.107	33.000	155.000	0.000
	Roy's Largest Root	2.461	12.307	11.000	55.000	0.000

Selanjutnya untuk mengetahui variabel yang membedakan antar kelompok, maka dilakukan pengujian menggunakan selang kepercayaan simultan. Batas bawah (BB) dan batas atas (BA) simultan dari delapan variabel numerik dengan tingkat kepercayaan 95% sebagaimana tertera pada Tabel 4.

Tabel 4. Selang kepercayaan simultan delapan variabel numerik

Variabel	$H_0$	$\mu_i - \mu_j$	95% Confidence Interval		Keputusan
			BB	BA	
$X_1$	$\mu_1 - \mu_2 = 0$	1.44	-22.525	25.405	Gagal Menolak $H_0$
	$\mu_1 - \mu_3 = 0$	11.01	-11.177	33.197	Gagal Menolak $H_0$
	$\mu_1 - \mu_4 = 0$	-9.30	-26.326	7.726	Gagal Menolak $H_0$
	$\mu_2 - \mu_3 = 0$	9.57	-14.395	33.535	Gagal Menolak $H_0$
	$\mu_2 - \mu_4 = 0$	-10.74	-30.026	8.546	Gagal Menolak $H_0$
	$\mu_3 - \mu_4 = 0$	-20.31	-37.336	-3.284	Tolak $H_0$

Variabel	$H_0$	$\mu_i - \mu_j$	95% Confidence Interval		Keputusan
			BB	BA	
$X_2$	$\mu_1 - \mu_2 = 0$	14.11	-19.420	47.640	Gagal Menolak $H_0$
	$\mu_1 - \mu_3 = 0$	-12.57	-43.612	18.472	Gagal Menolak $H_0$
	$\mu_1 - \mu_4 = 0$	-27.85	-51.672	-4.028	Tolak $H_0$
	$\mu_2 - \mu_3 = 0$	-26.68	-60.210	6.850	Gagal Menolak $H_0$
	$\mu_2 - \mu_4 = 0$	-41.96	-68.943	-14.977	Tolak $H_0$
	$\mu_3 - \mu_4 = 0$	-15.28	-39.102	8.542	Gagal Menolak $H_0$
$X_3$	$\mu_1 - \mu_2 = 0$	-1.79	-28.658	25.078	Gagal Menolak $H_0$
	$\mu_1 - \mu_3 = 0$	3.32	-21.555	28.195	Gagal Menolak $H_0$
	$\mu_1 - \mu_4 = 0$	-21.65	-40.739	-2.561	Tolak $H_0$
	$\mu_2 - \mu_3 = 0$	5.11	-21.758	31.978	Gagal Menolak $H_0$
	$\mu_2 - \mu_4 = 0$	-19.86	-41.482	1.762	Gagal Menolak $H_0$
	$\mu_3 - \mu_4 = 0$	-24.97	-44.059	-5.881	Tolak $H_0$
$X_4$	$\mu_1 - \mu_2 = 0$	-14.92	-58.237	28.397	Gagal Menolak $H_0$
	$\mu_1 - \mu_3 = 0$	4.96	-35.144	45.064	Gagal Menolak $H_0$
	$\mu_1 - \mu_4 = 0$	-18.68	-49.455	12.095	Gagal Menolak $H_0$
	$\mu_2 - \mu_3 = 0$	19.88	-23.437	63.197	Gagal Menolak $H_0$
	$\mu_2 - \mu_4 = 0$	-3.76	-38.619	31.099	Gagal Menolak $H_0$
	$\mu_3 - \mu_4 = 0$	-23.64	-54.415	7.135	Gagal Menolak $H_0$
$X_5$	$\mu_1 - \mu_2 = 0$	0.79	-24.152	25.732	Gagal Menolak $H_0$
	$\mu_1 - \mu_3 = 0$	0.20	-22.892	23.292	Gagal Menolak $H_0$
	$\mu_1 - \mu_4 = 0$	-4.06	-21.780	13.660	Gagal Menolak $H_0$
	$\mu_2 - \mu_3 = 0$	-0.59	-25.532	24.352	Gagal Menolak $H_0$
	$\mu_2 - \mu_4 = 0$	-4.85	-24.922	15.222	Gagal Menolak $H_0$
	$\mu_3 - \mu_4 = 0$	-4.26	-21.980	13.460	Gagal Menolak $H_0$
$X_6$	$\mu_1 - \mu_2 = 0$	-10.42	-44.419	23.579	Gagal Menolak $H_0$
	$\mu_1 - \mu_3 = 0$	23.00	-8.477	54.477	Gagal Menolak $H_0$
	$\mu_1 - \mu_4 = 0$	-17.93	-42.085	6.225	Gagal Menolak $H_0$
	$\mu_2 - \mu_3 = 0$	33.42	-0.579	67.419	Gagal Menolak $H_0$
	$\mu_2 - \mu_4 = 0$	-7.51	-34.871	19.851	Gagal Menolak $H_0$
	$\mu_3 - \mu_4 = 0$	-40.93	-65.085	-16.775	Tolak $H_0$
$X_7$	$\mu_1 - \mu_2 = 0$	-0.11	-23.211	22.991	Gagal Menolak $H_0$
	$\mu_1 - \mu_3 = 0$	-1.32	-22.708	20.068	Gagal Menolak $H_0$
	$\mu_1 - \mu_4 = 0$	-7.61	-24.023	8.803	Gagal Menolak $H_0$
	$\mu_2 - \mu_3 = 0$	-1.21	-24.311	21.891	Gagal Menolak $H_0$
	$\mu_2 - \mu_4 = 0$	-7.50	-26.091	11.091	Gagal Menolak $H_0$
	$\mu_3 - \mu_4 = 0$	-6.29	-22.703	10.123	Gagal Menolak $H_0$
$X_8$	$\mu_1 - \mu_2 = 0$	42.48	6.322	78.638	Tolak $H_0$
	$\mu_1 - \mu_3 = 0$	44.04	10.564	77.516	Tolak $H_0$
	$\mu_1 - \mu_4 = 0$	0.94	-24.749	26.629	Gagal Menolak $H_0$
	$\mu_2 - \mu_3 = 0$	1.56	-34.598	37.718	Gagal Menolak $H_0$
	$\mu_2 - \mu_4 = 0$	-41.54	-70.638	-12.442	Tolak $H_0$
	$\mu_3 - \mu_4 = 0$	-43.10	-68.789	-17.411	Tolak $H_0$
$X_9$	$\mu_1 - \mu_2 = 0$	-0.04	-25.620	25.540	Gagal Menolak $H_0$
	$\mu_1 - \mu_3 = 0$	-29.75	-53.432	-6.068	Tolak $H_0$
	$\mu_1 - \mu_4 = 0$	-36.17	-54.344	-17.996	Tolak $H_0$
	$\mu_2 - \mu_3 = 0$	-29.71	-55.290	-4.130	Tolak $H_0$
	$\mu_2 - \mu_4 = 0$	-36.13	-56.715	-15.545	Tolak $H_0$
	$\mu_3 - \mu_4 = 0$	-6.42	-24.594	11.754	Gagal Menolak $H_0$

Tabel 5. menunjukkan ringkasan hasil pengujian rata-rata secara simultan antar kelompok.

**Tabel 5.** Ringkasan Uji Perbandingan Ganda

Variabel	Kesimpulan
$X_1$	$\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 \leq \mu_4$
$X_2$	$\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 \leq \mu_4$
$X_3$	$\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 \leq \mu_4$
$X_4$	$\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$
$X_5$	$\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$
$X_6$	$\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 \leq \mu_4$
$X_7$	$\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$
$X_8$	$\mu_1 < \mu_2 \leq \mu_3 \leq \mu_4$
$X_9$	$\mu_1 = \mu_2 < \mu_3 \leq \mu_4$

Perbedaan *cluster* dari hasil pengelompokan juga dapat dilihat dari hasil perhitungan rata-rata variabel per *cluster* seperti pada Tabel 6.

**Tabel 6.** Rata-rata variabel per *cluster*

Kelompok	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$	$X_6$	$X_7$	$X_8$	$X_9$
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
1	16.37	22.26	4.16	25.22	0.86	46.46	0.31	66.04	20.63
2	14.93	8.15	5.95	40.14	0.07	56.88	0.42	23.56	20.67
3	5.36	34.83	0.84	20.26	0.66	23.46	1.63	22.00	50.38
4	25.67	50.11	25.81	43.90	4.92	64.39	7.92	65.10	56.80

Berdasarkan Tabel 6 kecuali variabel kedelapan, maka kelompok empat memiliki rata-rata nilai variabel numerik yang tinggi. Sementara kelompok lain mempunyai rata-rata nilai variabel numerik yang bervariasi. Berdasarkan informasi tersebut maka profil setiap kelompok adalah sebagai berikut.

- *Cluster 1* mempunyai kelebihan dalam hal implementasi kerjasama Prodi dengan mitra. Persentase dosen berkegiatan tri darma di luar kampus cukup tinggi. Kelompok pertama didominasi PTN dengan jumlah Program Studi S1 dan D4/D3/D2 yang memiliki akreditasi atau sertifikasi internasional yang diakui pemerintah masih cukup sedikit bila dibandingkan dengan *cluster* lainnya serta kebanyakan PTN pada kelompok ini masih berusia muda atau yang berdiri kurang dari 50 tahun.
- *Cluster 2* mempunyai kelebihan dalam hal persentase lulusan S1 dan D4/D3/D2 yang berhasil mendapatkan pekerjaan meskipun tidak lebih tinggi dari kelompok empat. Jika dilihat dari persentase dosen tetap berkualifikasi akademik S3 yang memiliki sertifikat kompetensi/profesi yang diakui oleh industri dan dunia kerja dan jumlah keluaran penelitian dan pengabdian kepada masyarakat yang berhasil mendapat rekognisi internasional atau diterapkan oleh masyarakat per jumlah dosen, maka kelompok dua belum maksimal mencapai kedua indikator tersebut.

- Cluster 3 mempunyai kelebihan dalam hal capaian persentase dosen dengan kualifikasi doktor meskipun capaiannya di bawah kelompok empat. Kelompok tiga didominasi oleh PTN dengan pengalaman cukup tinggi yaitu lebih dari setengah abad. Beberapa indikator yang belum maksimal diantaranya persentase dosen dan mahasiswa berkegiatan di luar kampus, dan akreditasi PTN.
- *Cluster 4* mempunyai kelebihan hampir di seluruh variabel. Kelompok empat didominasi oleh PTN yang usia berdirinya paling lama. Persentase dosen dan mahasiswa berkegiatan di luar kampus cukup tinggi, demikian halnya dosen dengan kualifikasi doktor dan keluaran penelitian ataupun pengabdian masyarakat yang mendapatkan rekognisi internasional juga tinggi.

## 5 KESIMPULAN

Estimasi cacah kelompok Perguruan Tinggi Negeri di Indonesia berdasarkan Indek Kinerja Utama dengan menggunakan *Deviation Ratio Index based on K-Medoids* adalah empat kelompok. Metode pengelompokan yang digunakan untuk mendapatkan himpunan medoid akhir pada DRIM adalah *Block-Based K-Medoids Partitioning Method* dengan jarak Manhattan. Kelompok satu terdiri dari delapan PTN, kelompok dua terdiri dari enam PTN, kelompok tiga terdiri dari delapan PTN dan kelompok empat\ terdiri dari 45 PTN. Berdasarkan profilisasi menggunakan MANOVA dan selang kepercayaan simultan, disimpulkan bahwa kelompok empat mempunyai profil capaian IKU yang paling tinggi dibandingkan dengan kelompok lain. Kelompok empat didominasi PTN yang berada di pulau Jawa yaitu sebesar 48% dari 45 PTN. Sementara itu kelompok lain memerlukan upaya lebih keras untuk meningkatkan indikator kinerja utama.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. I. Undang-Undang Nomor 12 Pasal 59 Tentang Bentuk Perguruan Tinggi, Jakarta: Kementrian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi, 2012
- [2] D. D. K. Panduan Indikator Kinerja Utama Perguruan Tinggi Negeri, Jakarta: Dirjen Dikti Kemendikbud
- [3] L. Kaufman and P. J. Rousseeuw, *Finding Groups in Data: An Introduction to Cluster Analysis*, New Jersey: John Wiley and Sons Inc, 1990
- [4] Kariyam, Abdurakhman, Subanar, H. Utami and A. R. Effendie, "*Block-Based K-Medoids Partitioning Method with Standardized Data to Improve Cluster Accuracy*", *Mathematical Modelling of Engineering Problems*, pp. 1613-1621, 2022.
- [5] D. Widyadhana, R. B. Hastuti, I. Kharisudin and F. , "Perbandingan Analisis Klaster K-Means dan Average Linkage untuk Pengklasteran Kemiskinan di Provinsi Jawa Tengah," *Prosiding Seminar Nasional Matematika*, pp. 584-593, 2021.

- [6] Jajuga, K., Walesiak, M. (2000). "*Standardisation of data set under different measurement scales*". In Classification and Information Processing at the turn of the Millennium, pp. 105-112. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-57280-7\\_11](https://doi.org/10.1007/978-3-642-57280-7_11)
- [7] Zorn, C. (2003). Agglomerative clustering of rankings data, with application to prison rodeo events. Department of Political Science, Emory University, Atlanta, GA 30322. <https://www.academia.edu/2815155>
- [8] Johnson, R.A., Wichern, D.W. (2009). Applied Multivariate Statistical Analysis, John Wiley & Sons.
- [9] Kariyam, Abdurakhman, and A. R. Effendie, "*A medoid-based deviation ratio index to determine the number of clusters in a dataset*," *MethodsX*, pp. 1-13, 2023.
- [10] T. Calinski and J. Harabaz, A dendrite method for cluster analysis, *Communications in Statistics*, 3(1) (1974) 1-27. <http://dx.doi.org/10.1080/03610927408827101>