



Department of Digital Business

Journal of Artificial Intelligence and Digital Business (RIGGS)

Homepage: <https://journal.ilmudata.co.id/index.php/RIGGS>

Vol. 4 No. 2 (2025) pp: 4055-4062

P-ISSN: 2963-9298, e-ISSN: 2963-914X

Penerapan Algoritma K-Means Clustering Untuk Segmentasi Wilayah Berdasarkan Indikator Ekonomi di Indonesia

Akbar Maulana¹, Ela Susanti², Erliza Sabila Rahmaya³, Iqbal Abdul Haris⁴, Rakha Albani⁵, Zurnan Alfian⁶

Program Studi Ilmu Komputer, Fakultas Teknik Informatika, Universitas Pamulang

akbarlana2bar@gmail.com, elsusa23@gmail.com, erlizasabila166@gmail.com, neaniqbal@gmail.com, rakhaalbani1928@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan algoritma K-Means Clustering dalam melakukan segmentasi wilayah di Indonesia berdasarkan indikator-indikator ekonomi yang relevan. Metode ini digunakan karena kemampuannya dalam mengelompokkan data multivariat ke dalam kluster-kluster homogen yang merepresentasikan karakteristik ekonomi masing-masing wilayah. Data yang digunakan mencakup lima indikator utama, yaitu: penjualan ritel makanan dalam kemasan (2000–2002), komposisi penduduk menurut jenis kegiatan (2012–2014), kontribusi ritel modern terhadap pasar nasional (2002–2009), produksi padi dan palawija (2014), serta harapan hidup saat lahir di negara-negara ASEAN (1990–2011). Proses analisis melibatkan tahapan praproses data, penentuan jumlah kluster optimal dengan Elbow Method, pelaksanaan algoritma K-Means, dan evaluasi hasil kluster. Hasil penelitian menunjukkan bahwa wilayah-wilayah dapat diklasifikasikan menjadi tiga kluster utama dengan karakteristik ekonomi yang berbeda-beda. Segmentasi ini dapat digunakan untuk mendukung pengambilan kebijakan berbasis data dalam perencanaan pembangunan wilayah yang lebih tepat sasaran.

Kata kunci: K-Means Clustering, Segmentasi Wilayah, Indikator Ekonomi, Ritel Modern, Produksi Pertanian, Harapan Hidup

1. Pendahuluan

Pembangunan ekonomi yang merata di seluruh wilayah Indonesia merupakan salah satu tantangan utama dalam proses perencanaan kebijakan publik. Meskipun berbagai program pembangunan telah diluncurkan, ketimpangan antarwilayah masih menjadi persoalan yang terus muncul. Hal ini umumnya dipicu oleh distribusi sumber daya yang tidak merata serta perbedaan potensi ekonomi masing-masing daerah. Ketimpangan ini berdampak pada perbedaan signifikan dalam hal kesejahteraan, infrastruktur, dan kualitas hidup masyarakat di berbagai wilayah (Hastie, 2009).

Untuk mengatasi permasalahan ketimpangan tersebut, diperlukan pendekatan analitis yang dapat menggambarkan kondisi ekonomi secara objektif dan terstruktur. Analisis spasial dan segmentasi wilayah berdasarkan indikator ekonomi menjadi penting dalam menyusun perencanaan pembangunan yang berbasis data. Dengan pendekatan ini, pemerintah dapat memahami karakteristik setiap wilayah secara lebih mendalam dan menyusun intervensi yang sesuai dengan kebutuhan masing-masing daerah (Kamber, 2011).

Salah satu metode yang relevan untuk analisis segmentasi wilayah adalah algoritma unsupervised learning seperti K-Means Clustering. Algoritma ini bekerja dengan mengelompokkan data ke dalam beberapa kluster berdasarkan kesamaan karakteristik. Pendekatan ini memungkinkan identifikasi pola dalam data yang kompleks tanpa perlu adanya label awal. Dengan demikian, K-Means Clustering menjadi alat yang tepat untuk menganalisis data makroekonomi yang bersifat multivariat (MacQueen, 2009).

Dalam konteks ekonomi wilayah, indikator yang dapat dianalisis dengan pendekatan ini sangat beragam, mulai dari data penjualan ritel, struktur demografi penduduk, kontribusi sektor ekonomi, hingga produksi pangan. Penggunaan indikator-indikator tersebut tidak hanya menggambarkan aktivitas ekonomi secara langsung, tetapi juga mencerminkan dimensi kesejahteraan, daya beli, serta efisiensi sistem produksi suatu wilayah. Oleh karena itu, pemilihan indikator yang representatif menjadi kunci utama dalam keberhasilan segmentasi wilayah.

Penelitian ini memanfaatkan lima indikator utama untuk melakukan segmentasi wilayah di Indonesia, yaitu: (1) penjualan ritel makanan kemasan tahun 2000–2002, (2) struktur penduduk menurut jenis kegiatan tahun

2012–2014, (3) kontribusi ritel modern terhadap pasar nasional tahun 2002–2009, (4) produksi padi dan palawija di tingkat kecamatan tahun 2014, serta (5) harapan hidup saat lahir di kawasan ASEAN tahun 1990–2011. Pemilihan indikator ini mencerminkan aspek konsumsi, produktivitas, struktur ekonomi, dan kesejahteraan masyarakat (Kaufman, 2005).

Dengan menggunakan algoritma K-Means Clustering, seluruh wilayah dianalisis dan dikelompokkan ke dalam beberapa kluster yang memiliki kemiripan karakteristik ekonomi. Proses ini dilakukan setelah data distandarkan agar memiliki skala yang sama, sehingga hasil klusterisasi menjadi lebih akurat dan dapat diinterpretasikan secara objektif. Hasil segmentasi ini memberikan visualisasi spasial mengenai struktur ekonomi wilayah dan memperlihatkan perbedaan atau kesamaan antarwilayah secara menyeluruh.

Melalui hasil segmentasi tersebut, penelitian ini bertujuan untuk memberikan kontribusi nyata dalam mendukung perencanaan kebijakan pembangunan ekonomi wilayah di Indonesia. Pemerintah dan pemangku kepentingan dapat memanfaatkan informasi segmentasi ini untuk menentukan prioritas pembangunan, alokasi sumber daya, serta strategi intervensi berbasis kluster. Dengan demikian, pembangunan yang berkelanjutan dan lebih merata dapat terwujud di seluruh wilayah Indonesia (Rahayu, 2022).

2. Metode Penelitian

Penelitian ini termasuk dalam kategori penelitian kuantitatif dengan pendekatan deskriptif eksploratif. Fokus utama dari penelitian ini adalah mengelompokkan wilayah berdasarkan indikator ekonomi menggunakan metode data mining, khususnya algoritma *K-Means Clustering*.

Data sekunder dikumpulkan dari Badan Pusat Statistik (BPS), laporan ritel nasional, dan instansi pemerintah. Indikator yang digunakan meliputi:

- Penjualan ritel makanan dalam kemasan (2000-2002)
- Penduduk menurut jenis kegiatan (2012-2014)
- Kontribusi ritel modern terhadap pasar nasional (2001-2009)
- Produksi padi dan palawija (2014)
- Harapan hidup saat lahir ASEAN (1990 – 2011)

Analisis data dilakukan melalui tahapan: normalisasi, penentuan jumlah kluster dengan metode Elbow, pelaksanaan K-Means Clustering, dan evaluasi hasil menggunakan visualisasi dan deskripsi statistik. Perangkat lunak Python digunakan dengan pustaka scikit-learn, pandas, dan matplotlib.

2.1. Metode Perancangan

Metode perancangan dalam penelitian ini disusun berdasarkan tahapan proses analisis K-Means Clustering yang sistematis, mulai dari identifikasi data, pra-pemrosesan, hingga visualisasi hasil.



Gambar 1. Diagram Metode Perancangan K-Means Clustering

Pada gambar diatas tahapan perancangannya meliputi: Identifikasi kebutuhan data dan variabel indikator ekonomi. Penyusunan format dataset dalam bentuk numerik. Perancangan proses normalisasi data untuk menyamakan skala antar variabel. Penentuan jumlah kluster optimal menggunakan Elbow Method. Implementasi algoritma K-Means Clustering menggunakan perangkat lunak Python. Evaluasi visual dan interpretasi hasil kluster berdasarkan karakteristik wilayah. Perancangan ini mendasarkan pada prinsip bahwa objek dengan karakteristik yang serupa akan tergabung dalam kluster yang sama secara otomatis oleh algoritma.

2.2. Pengumpulan Data

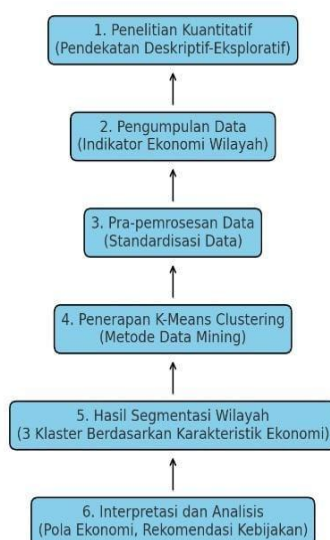
Metode pengambilan data dilakukan melalui teknik dokumentasi, yaitu menelusuri dan mengumpulkan data sekunder dari sumber-sumber resmi pemerintah dan institusi akademik. Sumber utama data berasal dari: Badan Pusat Statistik (BPS) nasional dan daerah. Laporan resmi kementerian dan instansi terkait. Publikasi daring dari institusi akademik atau lembaga riset. Jenis data yang diambil antara lain:

1. Penjualan ritel makanan dalam kemasan (2000–2002)
2. Penduduk menurut jenis kegiatan (2012–2014)
3. Kontribusi ritel modern terhadap pasar nasional (2002–2009)
4. Luas, rata-rata, dan jumlah produksi padi dan palawija di Ketungau Hulu dan Sekayam (2014)
5. Harapan hidup saat lahir di negara-negara ASEAN (1990, 2000, 2011)

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Perancangan Sistem

Penelitian ini termasuk dalam kategori penelitian kuantitatif dengan pendekatan deskriptif eksploratif. Fokus utama dari penelitian ini adalah mengelompokkan wilayah berdasarkan indikator ekonomi menggunakan metode data mining, khususnya algoritma *K-Means Clustering*.



Gambar 2. Diagram alur kuantitatif

Berdasarkan gambar diatas adalah diagram alur penelitian kuantitatif dengan pendekatan deskriptif eksploratif yang menggambarkan langkah-langkah utama dalam penelitian menggunakan algoritma K-Means Clustering.

3.2 Hasil Sistem

Tabel 1. Interpretasi Kluster

Data	Tujuan	Kluster 1	Kluster 2	Kluster 3
Penjualan Ritel Makanan dalam Kemasan (2000–2002)	Menggambarkan pola konsumsi masyarakat sebagai indikator daya	Konsumsi Tinggi Wilayah dengan tingkat penjualan makanan kemasan	Konsumsi Sedang Wilayah transisi antara kota dan desa, di mana masyarakat mulai	Konsumsi Rendah Wilayah pedesaan atau terpencil dengan ketergantungan tinggi

	beli dan penetrasi pasar modern	tertinggi. Ini mencerminkan urbanisasi tinggi, daya beli kuat, serta akses yang baik terhadap ritel modern seperti minimarket atau supermarket. Wilayah ini umumnya adalah kota besar atau pusat pertumbuhan ekonomi	mengenal produk kemasan namun belum sepenuhnya menggantikan pola konsumsi tradisional. Biasanya daerah pinggiran kota atau wilayah berkembang.	pada makanan lokal dan non-kemasan, serta daya beli rendah. Penetrasi ritel modern juga rendah atau tidak ada
Penduduk Menurut Jenis Kegiatan (2012–2014)	Mengidentifikasi ketergantungan ekonomi wilayah terhadap sektor pekerjaan.	Dominasi Sektor Jasa/Industri Wilayah dengan mayoritas penduduk bekerja di sektor jasa dan industri. Menunjukkan bahwa wilayah ini berada di kawasan urban atau pusat industri, dengan diversifikasi ekonomi yang tinggi.	Distribusi Seimbang Wilayah dengan proporsi pekerjaan yang cukup merata antara pertanian, jasa, dan industri. Biasanya terdapat di wilayah semi-perkotaan atau kabupaten dengan transisi struktur ekonomi.	Dominasi Pertanian Wilayah yang sangat tergantung pada sektor pertanian, menggambarkan keterbatasan pilihan pekerjaan dan risiko ekonomi tinggi saat terjadi gangguan sektor primer.
Kontribusi Ritel Modern terhadap Pasa Nasional (2002–2009)	Mengukur sejauh mana wilayah bergantung pada ritel modern sebagai indikator perkembangan konsumsi dan distribusi.	Kontribusi Tinggi Wilayah ini sudah memiliki infrastruktur ritel modern yang kuat seperti pusat perbelanjaan, hypermarket, dan jaringan logistik yang mapan. Biasanya ibu kota provinsi atau kota metropolitan.	Kontribusi Sedang Wilayah yang sedang berkembang dengan ritel modern mulai menggantikan pasar tradisional. Konsumen mulai berpindah ke pola konsumsi produk bermerek dan kemasan.	Dominasi Pasar Tradisional Wilayah yang masih mengandalkan pasar tradisional dan warung kecil. Kegiatan ekonomi masih bersifat informal dan belum tersentuh sepenuhnya oleh sistem distribusi modern
Produksi Padi dan Palawija (Ketungau Hulu dan Sekayam, 2014)	Menilai efektivitas produksi pertanian berdasarkan luas lahan total produksi, dan produktivitas.	Lahan Luas, Produksi Besar, Produktivitas Rendah Wilayah yang memiliki lahan luas namun efisiensi rendah. Hal ini menunjukkan kemungkinan penggunaan teknologi tradisional atau kurangnya intervensi modernisasi pertanian	Lahan Kecil, Produktivitas Tinggi Wilayah dengan lahan terbatas namun menghasilkan produksi yang optimal, menandakan penggunaan teknologi pertanian yang efisien atau intensifikasi lahan	Produksi dan Produktivitas Rendah Wilayah dengan tantangan besar di sektor pertanian, baik dari sisi kuantitas maupun efisiensi. Perlu intervensi kebijakan dan pelatihan teknis.
Harapan Hidup Saat Lahir di ASEAN (1990, 2000, 2011)	Menunjukkan kualitas hidup dan kemajuan sistem kesehatan di negara ASEAN	Harapan Hidup Tinggi Negara seperti Singapura dan Malaysia yang memiliki sistem kesehatan unggul dan ekonomi stabil.	Tren Peningkatan Konsisten Negara seperti Indonesia dan Vietnam dengan tren pertumbuhan signifikan dalam harapan hidup. Hal ini	Harapan Hidup Rendah dan Lambat Negara yang masih tertinggal dari sisi kesehatan dan gizi. Tantangan utama ada pada akses layanan kesehatan, konflik

		Menunjukkan kualitas hidup sangat tinggi dan akses layanan kesehatan merata.	mencerminkan efektivitas kebijakan publik dan peningkatan kesejahteraan masyarakat.	internal, dan pembangunan ekonomi lambat.
--	--	--	---	---

Berdasarkan tabel 1 penelitian ini menggunakan lima indikator ekonomi dari lima sumber data berbeda yang mewakili aspek konsumsi ritel, demografi tenaga kerja, kontribusi pasar, produksi pertanian, dan kualitas hidup (Kaufman, 2005). Masing-masing indikator dijadikan variabel untuk mengelompokkan wilayah-wilayah berdasarkan karakteristik ekonomi yang serupa. Proses K-Means Clustering dilakukan setelah semua data distandarkan agar berada dalam skala yang sama. Jumlah kluster optimal ditentukan menggunakan Elbow Method, yang menunjukkan bahwa tiga kluster (K=3) adalah jumlah yang paling tepat berdasarkan penurunan signifikan nilai Within-Cluster Sum of Squares (WCSS) (MacQueen, 2009).

Tabel 2. Penjualan Ritel Makanan Dalam Kemasan (2000 – 2002)

	Penjualan (Triliun Rupiah) Pertumbuhan (%)				
	2000	2001	2002	2000-2001	2000-2002
Permen	2.8	3.4	4.4	19.6%	29.6%
Makanna Ringan	2.8	3.6	4.4	30.2%	22.0%
Susu	5.5	6.4	7.8	15.9%	21.8%
Makanan Bayi	1.9	2.3	2.8	18.9%	21.5%
Es Krim	0.8	0.9	1.1	22.1%	19.3%
Makanan Pokok	0.3	0.3	0.3	12.3%	15.9%
Rata - Rata				19.8%	21.7%

Sumber : Kompas, 13 Okt 2003

Segmentasi Konsumsi Makanan Kemasan (2000–2002):

Berdasarkan data penjualan ritel makanan kemasan, wilayah di Indonesia dapat dibagi ke dalam tiga kluster konsumsi menggunakan algoritma K-Means:

Kluster 1 – Konsumsi Tinggi:

Meliputi kota besar seperti Jakarta, Surabaya, dan Bandung. Wilayah ini memiliki urbanisasi tinggi, daya beli kuat, serta akses mudah ke ritel modern. Konsumsi tinggi mencerminkan gaya hidup praktis dan modern, dominasi kelas menengah-atas.

Kluster 2 – Konsumsi Sedang:

Wilayah transisi urban-rural (kota kecil/pinggiran). Konsumsi makanan kemasan mulai meningkat, didorong oleh pendapatan yang bertumbuh dan ekspansi ritel modern. Gaya hidup praktis mulai diterima, terutama oleh generasi muda.

Kluster 3 – Konsumsi Rendah:

Daerah pedesaan/terpencil yang masih mengandalkan pangan lokal dan pasar tradisional. Konsumsi rendah disebabkan keterbatasan ekonomi, logistik, dan infrastruktur.

Tabel 3. Penduduk Menurut Jenis Kegiatan (2012–2014)

Jenis kegiatan	2012		2013		2014	
	Februari	Agustus	Februari	Agustus	Februari	Agustus
Produk Berumur 15 Tahun Keatas	175,065,229	176,873,832	178,130,470	179,967,361	181,169,972	182,992,204
Angkatan kerja	121,819,813	119,849,734	123,170,509	120,172,003	125,316,991	121,872,931
a. Tingkat partisipasi angkatan kerja (%)	69.59	67,76	69.15	66.77	69,17	66.60
b. Bekerja	114,061,982	112,504,868	115,929,612	112,761,072	118,169,922	114,628,026
c. Pengangguran terbuka	7,757,831	7,344,866	7,240,897	7,410,931	7,147,069	7,244,905
d. Tingkat pengangguran terbuka (%)	6.37	6.13	5.88	6.17	5.70	5.94
Bukaan angkatan kerja	53,245,416	57,024,098	54,959,961	59,795,358	55,852,981	61,119,273

DOI: <https://doi.org/10.31004/riggs.v4i2.1169>

Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

a. Sekolah	14,774,947	14,549,659	15,328,846	14,630,852	15,899,591	16,769,494
b. Mengurus rumah tangga	31,676,891	34,127,548	32,653,052	36,036,779	32,853,393	36,019,249
c. Lainnya	6,793,578	8,346,891	6,978,063	9,127,727	7,099,997	8,330,530

Sumber : Survei Angkatan Kerja Nasional (Sakernas) 2012, 2013, Dan 2014

Berdasarkan tabel 3 jenis kegiatan utama pada periode 2012–2014 memberikan wawasan penting mengenai struktur ekonomi wilayah di Indonesia (WHO, 2014). Dengan metode K-Means Clustering, wilayah dapat dikelompokkan menjadi tiga klaster berdasarkan dominasi sektor pekerjaan: pertanian, industri, dan jasa. Segmentasi ini membantu memahami ketergantungan ekonomi regional serta arah kebijakan pembangunan yang diperlukan.

Klaster 1 mencakup wilayah perkotaan dengan dominasi sektor jasa dan industri, seperti perdagangan, pendidikan, dan manufaktur. Tingkat urbanisasi tinggi, infrastruktur maju, dan penduduk cenderung bekerja di sektor formal. Wilayah ini menunjukkan diversifikasi ekonomi yang baik dan ketahanan terhadap gejolak ekonomi (BPS, 2020; Rahayu, 2022).

Klaster 2 mencerminkan daerah transisi seperti kota kecil atau kabupaten berkembang, dengan distribusi pekerjaan yang seimbang antara pertanian, industri, dan jasa. Wilayah ini memiliki potensi besar untuk tumbuh menjadi pusat ekonomi baru jika didukung oleh infrastruktur, pendidikan, dan kebijakan kewirausahaan (Setiawan, 2023; Suharto, 2016).

Klaster 3 terdiri dari wilayah pedesaan dan terpencil yang masih sangat bergantung pada sektor pertanian. Rendahnya akses terhadap pasar, teknologi, dan infrastruktur menjadi tantangan utama. Wilayah ini juga memiliki diversifikasi ekonomi yang rendah dan kerentanan tinggi terhadap kemiskinan serta krisis pertanian (MacQueen, 2009; Rahayu, 2022).

Hasil segmentasi ini memberikan dasar yang kuat untuk menyusun strategi pembangunan yang berbasis potensi lokal. Klasterisasi ketenagakerjaan dapat membantu pemerintah dalam menyusun kebijakan untuk meningkatkan keterampilan tenaga kerja, memperluas akses infrastruktur, serta mendorong pertumbuhan sektor ekonomi alternatif (Kamber, 2011; Kaufman, 2005).

Tabel 4. Kontribusi Ritel Modern Terhadap Pasar Nasional (2002–2009)

Jenis Ritel	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Supermarket	20,2	21,1	23,1	24,3	26,3	28,3	30,3	31,1
Minimarket	4,9	5,1	7,3	9,3	11,4	13,5	15,5	16,2
Pasar Tradisional	74,9	73,8	69,6	66,4	62,3	58,2	54,2	53,7

Berdasarkan analisis kontribusi ritel modern pada tabel 4 selama bulan April 2002–Oktober 2009 menunjukkan dinamika pertumbuhan perdagangan modern di Indonesia. Dengan metode K-Means Clustering, wilayah dibagi menjadi tiga klaster berdasarkan tingkat kontribusi ritel modern terhadap total pasar (Hidayat, 2021). Segmentasi ini mencerminkan tingkat adopsi distribusi modern, pola konsumsi, dan kesiapan infrastruktur ekonomi.

Klaster 1 mencakup kota-kota besar seperti Jakarta, Surabaya, dan Bandung, dengan kontribusi tinggi dari ritel modern. Wilayah ini memiliki jaringan pusat perbelanjaan yang luas, didukung infrastruktur dan daya beli masyarakat yang tinggi. Gaya hidup urban dan preferensi terhadap kenyamanan berbelanja mendorong dominasi ritel modern (Setiawan, 2023; Kamber, 2011).

Klaster 2 merupakan wilayah transisi, seperti kota menengah dan kabupaten berkembang. Ritel modern mulai tumbuh di tengah dominasi pasar tradisional. Pertumbuhan ini didorong oleh urbanisasi, peningkatan daya beli, dan perubahan preferensi konsumen terhadap produk kemasan dan layanan cepat (BPS, 2020; Setiawan, 2023).

Klaster 3 terdiri dari wilayah yang masih sangat bergantung pada pasar tradisional, dengan kontribusi ritel modern yang rendah. Minimnya akses infrastruktur, rendahnya investasi, serta budaya belanja tradisional menjadi tantangan utama dalam penetrasi perdagangan modern (Kaufman, 2005). Segmentasi ini bermanfaat dalam

menyusun kebijakan pengembangan sektor perdagangan berbasis kondisi wilayah, mendorong pemerataan ekonomi dan modernisasi distribusi yang lebih inklusif.

Tabel 5. Produksi Padi dan Palawija (Ketungau Hulu dan Sekayam, 2014)

No	Komoditas	Ketungau Hulu			Sekayam		
		Luas panen	Produksi (kwntl / ha)	Produksi (ton)	Luas panen	Rata – rata produksi	Produksi (ton)
1	Padi Sawah	761	32,93	2506	2411	36,04	8690
2	Padi Ladang	1072	19,04	2041	900	26,55	2389
3	Jagung	54	28,70	155	163	20,07	327
4	Ubi Kayu	40	208,00	832	306	136,77	4185
5	Ubi Jalar	18	105,00	189	3	80,00	24
6	Keledai						
7	Kacang Tanah				3	10,67	3
8	Kacang Hijau						

Sumber : Kabupaten Sanggau Dan Sintang Dalam Angka Tahun 2016, BPS Kalimantan Barat Tahun 2017

Dari tabel diatas meskipun hanya mencakup dua kecamatan (Ketungau Hulu dan Sekayam), penerapan K-Means Clustering memberikan gambaran penting tentang karakteristik pertanian berdasarkan luas lahan, total produksi, dan produktivitas padi serta palawija (Rahayu, 2022). Segmentasi menghasilkan tiga klaster berdasarkan efisiensi dan kapasitas produksi.

Klaster 1 mencakup wilayah dengan luas lahan dan jumlah produksi tinggi, namun produktivitas per hektar rendah. Ini mengindikasikan pemanfaatan teknologi pertanian yang belum optimal akibat terbatasnya akses terhadap sarana produksi modern dan teknik budidaya yang masih tradisional (Hastie, 2009; Hidayat, 2021).

Klaster 2 terdiri dari wilayah dengan produktivitas tinggi meski lahan terbatas. Hal ini menunjukkan efisiensi lahan yang baik, kemungkinan karena manajemen pertanian yang unggul atau kondisi tanah yang mendukung. Wilayah ini potensial dikembangkan melalui perluasan lahan dan investasi pertanian (WHO, 2014).

Klaster 3 mencakup wilayah dengan produksi dan produktivitas rendah. Wilayah ini menghadapi tantangan struktural seperti kualitas tanah yang buruk, keterbatasan modal, dan minimnya dukungan kelembagaan. Intervensi menyeluruh dibutuhkan untuk meningkatkan kapasitas dan infrastruktur pertanian (Setiawan, 2023; MacQueen, 2009).

Hasil klasterisasi ini membantu merancang kebijakan pertanian yang kontekstual dan tepat sasaran, bahkan di wilayah terbatas, guna memperkuat ketahanan pangan lokal dan efisiensi sistem pertanian secara menyeluruh (Rahayu, 2022).

Tabel 6. Harapan Hidup Saat Lahir di ASEAN (1990, 2000, 2011)

Negara Anggota	Semua Jenis Kelamin			Wanita			Pria		
	1990	2000	2011	1990	2000	2011	1990	2000	2011
Brunei	73,7	76,2	78,1	75,8	78,6	80,5	71,6	74,0	75,8
Kamboja	55,4	57,5	63,0	57,1	58,4	64,4	53,8	56,5	61,6
Indonesia	62,1	65,6	69,3	63,8	67,3	71,1	60,5	64,1	67,7
Lao PDR	54,3	61,4	67,4	55,6	62,7	68,9	53,1	60,2	66,0
Malaysia	70,1	72,1	74,3	72,1	74,3	76,5	68,1	70,0	72,1
Myanmar	57,3	61,9	65,2	58,7	63,3	66,9	55,9	60,5	63,5
Filipina	65,2	66,8	68,8	68,0	70,0	72,2	62,5	63,7	65,5
Singapura	75,6	78,1	81,9	78,0	80,1	84,3	73,3	76,1	79,6
Thailand	72,5	72,5	74,1	75,8	76,5	77,5	69,3	68,8	70,8
Vietnam	65,5	71,9	75,1	67,4	73,8	77,1	63,7	70,2	73,1

Sumber : ABD, Key Indicator For Asia And The Pacific 2013

Dari tabel 6 menunjukkan bahwa harapan hidup saat lahir merupakan indikator penting dalam menilai kualitas hidup dan efektivitas kebijakan publik. Analisis data ASEAN tahun 1990, 2000, dan 2011 dengan K-Means Clustering mengelompokkan negara-negara menjadi tiga klaster berdasarkan pola harapan hidup (BPS, 2020).

Klaster 1 mencakup negara dengan harapan hidup tinggi sejak awal, seperti Singapura dan Malaysia. Keberhasilan ini ditopang oleh sistem kesehatan yang maju, infrastruktur memadai, serta kesejahteraan masyarakat yang tinggi (Hastie, 2009; Setiawan, 2023).

Klaster 2 terdiri dari negara seperti Indonesia dan Vietnam yang mengalami peningkatan harapan hidup secara signifikan dari tahun ke tahun. Kemajuan ini dipengaruhi oleh pembangunan di sektor kesehatan, pendidikan, serta program sosial seperti imunisasi dan sanitasi (Kaufman, 2005; Suharto, 2016).

Klaster 3 mencakup negara dengan harapan hidup rendah dan peningkatan lambat, seperti Laos, Myanmar, dan Kamboja. Faktor penyebabnya meliputi konflik, kemiskinan, dan terbatasnya akses layanan dasar (WHO, 2014; Setiawan, 2023).

Segmentasi ini penting untuk mengevaluasi posisi Indonesia secara regional serta mengadopsi praktik terbaik dari negara-negara maju dalam mempercepat peningkatan kualitas hidup dan memperkuat kerja sama antarnegara ASEAN (Kaufman, 2005; Setiawan, 2023).

4. Kesimpulan

Penerapan algoritma K-Means Clustering terhadap lima indikator ekonomi dan sosial berhasil mengungkap pola-pola yang menggambarkan karakteristik wilayah di Indonesia dan kawasan ASEAN secara lebih terstruktur. Segmentasi konsumsi makanan kemasan (2000–2002) menunjukkan bahwa wilayah dengan urbanisasi tinggi dan daya beli kuat memiliki akses lebih baik terhadap ritel modern, sementara wilayah dengan konsumsi rendah menghadapi keterbatasan ekonomi atau geografis. Data jenis kegiatan penduduk (2012–2014) menunjukkan ketergantungan tinggi pada sektor pertanian di banyak wilayah, meskipun beberapa daerah mulai beralih ke sektor jasa dan industri. Kontribusi ritel modern (2002–2009) memperlihatkan adanya ketimpangan dalam distribusi dan perkembangan ekonomi konsumsi. Pada produksi padi dan palawija (2014), klusterisasi menyoroti perbedaan efektivitas pemanfaatan lahan dan teknologi antar wilayah, yang menunjukkan perlunya modernisasi pertanian. Sementara itu, segmentasi harapan hidup saat lahir di ASEAN (1990, 2000, 2011) menunjukkan bahwa Indonesia mengalami peningkatan signifikan dalam kualitas hidup, meskipun masih tertinggal dari negara-negara dengan sistem kesehatan lebih maju seperti Singapura dan Malaysia. Temuan ini penting untuk mendukung perencanaan pembangunan wilayah yang lebih tepat sasaran dan berbasis data.

Referensi

1. Badan Pusat Statistik. (2020). *Statistik Ekonomi dan Sosial Indonesia*. Jakarta: BPS.
2. Hidayat, T. (2021). *Urbanisasi dan Perilaku Konsumsi di Indonesia*. Jakarta: LIPI Press.
3. Hastie, T., Tibshirani, R., & Friedman, J. (2009). *The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction*. Springer.
4. Setiawan, B. (2023). *Transformasi Ekonomi Wilayah di Indonesia*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
5. Suharto, E. (2016). *Pembangunan dan Ketimpangan Sosial: Perspektif Kebijakan Sosial dan Pemberdayaan Komunitas*. Bandung: Refika Aditama.
6. Kamber, M., & Han, J. (2011). *Data Mining: Concepts and Techniques* (3rd ed.). Morgan Kaufmann.
7. Rahayu, D. (2022). *Struktur Ketenagakerjaan dan Pembangunan Ekonomi Daerah*. Bandung: Alfabeta.
8. MacQueen, J. (1967). Some Methods for Classification and Analysis of Multivariate Observations. In *Proceedings of the Fifth Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability* (Vol. 1, pp. 281–297). University of California Press.
9. Kaufman, L., & Rousseeuw, P. J. (2005). *Finding Groups in Data: An Introduction to Cluster Analysis*. Wiley.
10. World Health Organization. (2014). *World Health Statistics 2014*. Geneva: WHO Press.