

**ANALISIS INDEKS PEMBANGUNAN MANUSIA (IPM) DAN
PENGELOMPOKKAN DATA KEPENDUDUKAN NEGARA-
NEGARA DI ASIA MENGGUNAKAN ALGORITMA *SELF
ORGANIZING MAPS* (SOM) KOHONEN DENGAN
PEMETAAN SECARA GEOSPASIAL**
Studi Kasus: Data IPM dan Kependudukan Negara di Asia tahun 2018

Zulfa Aulia Khusna ¹⁾ dan Jaka Nugraha ²⁾

^{1) 2)} Program Studi Statistika, Universitas Islam Indonesia
E-mail : ¹⁾ 15611073@students.uui.ac.id ²⁾ jaka.nugraha@uui.ac.id

ABSTRAK

Benua Asia merupakan benua terbesar dan terpadat penduduknya dibandingkan dengan benua lainnya dan tingkat kualitas hidup manusia antar negara sangat bervariasi. Salah satu indikator kualitas hidup adalah indikator Indeks Pembangunan Manusia (IPM). Pemetaan negara menggunakan data kependudukan negara-negara di Benua Asia menjadi penting untuk mengetahui pola persebarannya. Variabel data kependudukan di kelompokkan menggunakan algoritma Self Organizing Maps (SOM) Kohonen. Tiap kluster di analisis menggunakan klasifikasi Indeks Pembangunan Manusia (IPM) sesuai standar United Nations Development Programme (UNDP). Tujuan penelitian ini untuk mengetahui karakteristik yang terbentuk dari hasil pengelompokan data kependudukan, mengetahui korelasi data kependudukan dengan IPM serta melihat kesesuaian karakteristik masing-masing kluster data kependudukan berdasarkan klasifikasi IPM. Setelah dilakukan iterasi sebanyak 800 kali dengan mean of distance cluster unit dibawah nilai 0,05 terbentuk 4 kluster dimana kluster 1 terdiri dari 18 negara, kluster 2 terdiri dari 14 negara, kluster 3 terdiri dari 16 negara dan kluster 4 terdiri dari 1 negara dengan perbedaan karakteristik tiap kluster. Hasil analisis dengan klasifikasi IPM yaitu kluster 1 didominasi oleh negara dengan pengembangan manusia tinggi, kluster 2 didominasi negara dengan pengembangan manusia sedang, kluster 3 didominasi negara dengan pengembangan manusia sangat tinggi dan kluster 4 didominasi negara dengan pengembangan manusia rendah. Hasil pengelompokan kluster divisualisasi dengan pemetaan secara geospasial.

Kata Kunci: Data Kependudukan, Kluster, Algoritma SOM Kohonen, Iterasi, Kualitas Hidup, Kategori IPM, UNDP

PENDAHULUAN

Menurut *Population Reference Beurau* (PRB), Benua Asia merupakan benua dengan populasi terbanyak dengan jumlah populasi mencapai 4,5 Milyar jiwa pada tahun 2018, hal tersebut membuat negara-negara Asia dalam melakukan usaha untuk meningkatkan kualitas hidup manusia dan pembangunan nasional menjadi semakin besar. Salah satu aspek penting sebagai upaya membangun kualitas hidup penduduk yaitu menggunakan indikator IPM sesuai standar UNDP. Indikator IPM ini dapat menentukan peringkat atau level pembangunan disuatu negara sehingga dapat mengidentifikasi kelompok/negara yang jatuh tertinggal dalam kemajuan manusia dan untuk memantau distribusi perkembangan manusia yang dibantu menggunakan data kependudukan yang ada di tiap

negara. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui deskripsi mengenai data kependudukan negara-negara di Benua Asia tahun 2018, mengetahui karakteristik yang terbentuk dari hasil pengelompokan data kependudukan menggunakan analisis *cluster* algoritma *Self Organizing Maps* (SOM) Kohonen, mengetahui korelasi data kependudukan dengan indeks pembangunan manusia serta karakteristik tiap klasifikasi IPM berdasarkan karakteristik klaster data kependudukan di negara Benua Asia. Hasil *cluster* di petakan berdasarkan kelompok kependudukan dan klasifikasi IPM.

Penerapan algoritma SOM dalam pembetulan cluster sudah banyak dilakukan dalam beberapa bidang seperti kependudukan, pemilihan umum dan gempa bumi oleh Alfassa (2018), Anis dan Isnanto (2014), Halim dan Widodo (2017). Penelitian IPM dilakukan oleh Prasetyoningrum dan Sukmawati (2018). Dalam makalan ini dibahas penerapan algoritma SOM tersebut dan dikombinasikan dengan pemetaan menggunakan *Geospatial Information Systems* (GIS) pada data kependudukan dan klasifikasi IPM Negara-negara di Benua Asia.

METODE PENELITIAN

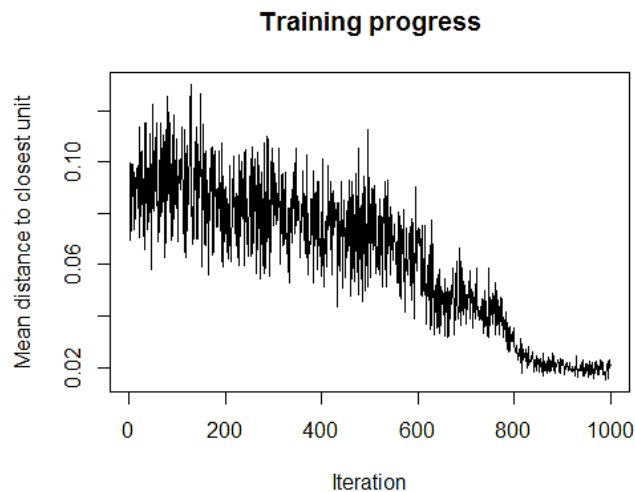
Penelitian di laksanakan di Kampus Terpadu Universitas Islam Indonesia Jalan Kaliurang KM 14,5, D.I Yogyakarta. Metode yang digunakan yaitu statistika deskriptif, analisis *cluster* dengan algoritma *Self Organizing Maps* (SOM) Kohonen dan pemetaan menggunakan QGIS. Alur penelitian yang dilakukan yaitu mengumpulkan dan input data kependudukan dari publikasi *online The World Factbook* milik *Central Intelligence Agency* (CIA) pada *website* www.cia.gov dan data Indeks Pembangunan Manusia (IPM) dari *United Nations Development Programme* (UNDP) pada *website* www.hdr.undp.gov. Tahap analisis deksriptif data kependudukan dilakukan menggunakan aplikasi *Ms.Excel* 2016. Kemudian melakukan tahap analisis *cluster* menggunakan algoritma *Self Organizing Maps* (SOM) Kohonen dengan bantuan aplikasi *R Studio*. Masing-masing klaster pada tiap variabel dihitung nilai rata-rata untuk mengetahui karakteristik klaster yang terbentuk. Pada tahap analisis klasifikasi IPM menggunakan bantuan *Ms.Excel* 2016. Analisis korelasi antara IPM dengan data kependudukan menggunakan aplikasi *R Studio* dan tahap yang terakhir yaitu pemetaan menggunakan aplikasi QGIS.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Kependudukan menggunakan 7 variabel, yaitu Angka Kelahiran per 1000 Populasi, Angka Kematian per 1000 Populasi, Total Kesuburan, Usia Median Total, Tingkat Pertumbuhan Populasi, Tingkat Kematian Bayi dan Harapan Hidup. Hasil analisis deskriptif pada angka kelahiran per 1000 populasi tingkat dunia adalah 18,2 jiwa dan rata-rata di Benua Asia 17,2 jiwa dimana Afghanistan memiliki angka kelahiran tertinggi dengan jumlah 37,5 dan peringkat 12 dunia. Angka kelahiran terendah yaitu negara Japan dengan 7,5 kelahiran per 1000 populasi dengan peringkat ke 223 pada tingkat dunia. Variabel Angka kematian per 1000 populasi tingkat dunia yaitu 7,7 jiwa dan rata-rata di Benua Asia yaitu 6,016 jiwa. Negara dengan angka kematian tertinggi yaitu Afghanistan yang berjumlah 13,2 jiwa dengan peringkat 9 dunia. Terkecil yaitu Qatar dengan nilai 1,6 jiwa dan peringkat ke 226 dunia. Variabel Total kesuburan tingkat dunia yaitu 2,42 anak/wanita dan rata-rata di Benua Asia yaitu 2,17. Negara dengan total kesuburan tertinggi yaitu Afghanistan yaitu 5 anak/wanita dengan peringkat 11 dunia. Terendah yaitu negara Singapore dengan nilai dibawah 1, dimana wanita melahirkan tidak lebih dari 1 anak dengan peringkat ke 224 di dunia.

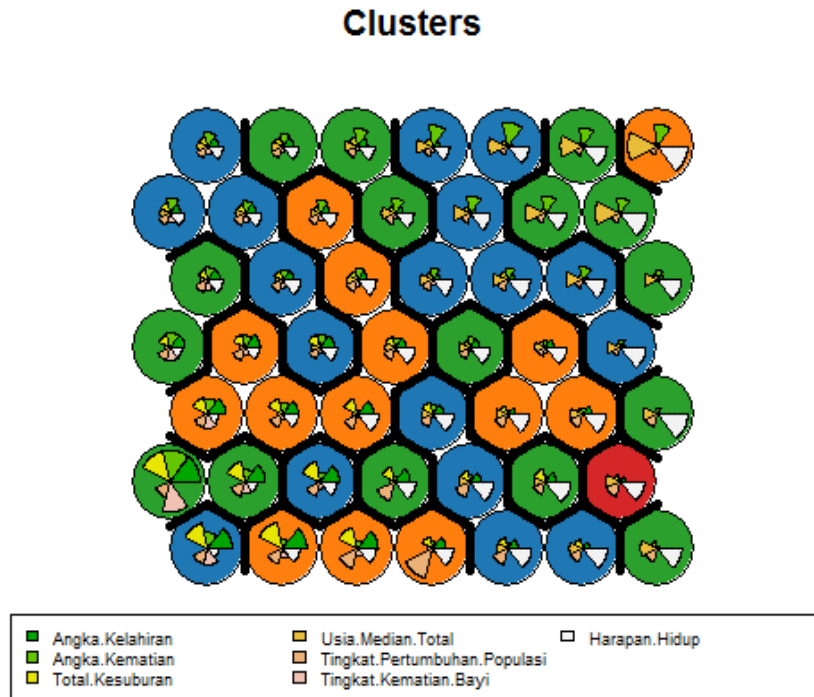
Variabel Umur median tingkat dunia yaitu 30,6 tahun dan rata-rata di Benua Asia yaitu 30,3 tahun. Tertinggi yaitu Japan sebesar 47,7 tahun dan terkecil yaitu Afghanistan dengan umur median total 19 tahun. Variabel Tingkat pertumbuhan populasi pada tingkat dunia yaitu 1,05% dan rata-rata di Benua Asia sebesar 1,17%. Terbesar yaitu Syria sebesar 7,37% yang merupakan negara dengan pertumbuhan tertinggi di dunia dan tingkat pertumbuhan dengan nilai minus, yaitu Maldives, Japan, Armenia dan Lebanon yang mencapai nilai -3,13% dengan peringkat 234 di tingkat dunia. Variabel Tingkat kematian bayi per 1000 kelahiran hidup pada tingkat dunia sebesar 32 jiwa dan rata-rata di Benua Asia yaitu 20,77 jiwa. Tertinggi adalah Afghanistan yaitu 108,5 jiwa yang merupakan peringkat ke 1 dunia dan paling rendah yaitu Japan sebesar 2 jiwa dengan peringkat 222 dunia. Variabel Angka harapan hidup tingkat dunia yaitu 69,8 tahun dan rata-rata di Benua Asia yaitu 74,25 tahun dengan angka harapan hidup yang tinggi yaitu negara Japan dan Singapore yang mencapai 85,5 tahun dengan peringkat 2 dan 3 pada tingkat dunia dan terendah Afghanistan yakni 52,1 tahun dengan peringkat 223 dunia.

Untuk mendapatkan kluster data kependudukan di Benua Asia tahun 2018 dan mengetahui karakteristik dari tiap kluster digunakan analisis *clustering* SOM. Jaringan SOM membutuhkan suatu *training progress* untuk meminimalisir rata-rata jarak suatu objek ke unit terdekat (Wehrens & Buydens, 2007).



Gambar 1. Grafik *Training Progress*

Proses iterasi pada penelitian ini dihentikan setelah dilakukan 1000 kali iterasi, dimana grafik menunjukkan kondisi konvergen pada saat iterasi ke 800. Ketika iterasi dilakukan secara banyak maka *mean of distance cluster* unit akan semakin kecil sehingga hasil dari *cluster* akan semakin baik. Pada Gambar 1. Menunjukkan bahwa setelah melewati iterasi ke 800, grafik *training progress* sudah menunjukkan kondisi yang konvergen dan mulai stabil dengan *mean of distance cluster* unit dibawah nilai 0,05. Dengan begitu, maka kluster akan terbentuk setelah iterasi ke 800 yang bentuknya akan menjadi sama di setiap iterasi setelah iterasi ke 800.



Gambar 2. Hasil *Clustering*

Diagram venn diatas menggunakan tampilan *hexagonal* dengan *grid 7 x 7* sesuai dengan 49 negara di Benua Asia dan tujuh variabel kependudukan yang digunakan dalam penelitian ini. Tidak ada aturan pasti dalam menentukan jumlah *neuron*, sehingga dalam menentukan jumlah *neuron* perlu dilakukan dengan cara mengelompokkan data dengan membentuk *cluster* yang mungkin dilakukan pada data input. Pada Gambar 2, dapat dilihat bahwa model yang terbentuk dengan algoritma Kohonen dibentuk menjadi 4 klaster dengan metode non hierarki *cluster*, yang masing-masing klaster memiliki karakteristik tersendiri. Klaster 1 ditandai dengan warna biru, klaster 2 warna oren, klaster 3 warna hijau dan klaster 4 yaitu warna merah. Kengaagotaan masing-masing kluster ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Klaster

Klaster	Anggota Klaster	Jumlah Anggota
1	Kazakhstan, Uzbekistan, China, Korea. North, Mongolia, Maldives, Indonesia, Philippines, Thailand, Vietnam, Armenia, Azerbaijan, Iran, Georgia, Jordan, Oman, Syria, Turkey	18
2	Kyrgyzstan, Tajikistan, Turkmenistan, Bangladesh, Bhutan, India, Nepal, Pakistan, Cambodia, Laos, Myanmar, Timor-Leste, Iraq, Yemen	14
3	China. Hong Kong SAR, China. Macao SAR, Japan, Korea. South, Taiwan, Sri Lanka, Brunei, Malaysia, Singapore, Bahrain, Israel, Kuwait, Lebanon, Qatar, Saudi Arabia, United Arab Emirates	16
4	Afghanistan	1

Menurut Pratama (2015) dalam Halim & Widodo (2017) yaitu ketika melakukan profilisasi, data dikembalikan seperti sebelum dilakukan standarisasi dan harus dilakukan rata-rata untuk masing-masing klaster. Tabel 2 merupakan profilisasi dari masing-masing klaster yang terbentuk berdasarkan 7 variabel.

Tabel 2. Profilisasi Klaster

No	Variabel	Rata-rata			
		Klaster 1	Klaster 2	Klaster 3	Klaster 4
1	Angka Kelahiran per 1000 Populasi	16,74	22,30	12,45	37,50
2	Angka Kematian per 1000 Populasi	6,51	6,21	4,79	13,20
3	Total Kesuburan	2,07	2,69	1,70	5,02
4	Usia Median Total	30,74	24,89	34,81	19,00
5	Tingkat Pertumbuhan Populasi	1,17	1,45	0,86	2,37
6	Tingkat Kematian Bayi per 1000 Kelahiran Hidup	16,82	36,41	6,05	108,50
7	Harapan Hidup	73,93	69,46	80,19	52,10

Karakteristik masing-masing klaster yang terbentuk adalah sebagai berikut:

1. Klaster 1 : Angka Kematian per 1000 Populasi, Usia Median Total dan Harapan Hidup yang sedang (cukup tinggi). Dan Angka Kelahiran per 1000 Populasi, Total Kesuburan, Tingkat Pertumbuhan Populasi dan Tingkat Kematian Bayi per 1000 Kelahiran Hidup yang cukup rendah.
2. Klaster 2 : Angka Kelahiran per 1000 Populasi, Total Kesuburan, Tingkat Pertumbuhan Populasi dan Tingkat Kematian Bayi per 1000 Kelahiran Hidup yang sedang (cukup tinggi). Dan Angka Kematian per 1000 Populasi, Usia Median Total dan Harapan Hidup yang cukup rendah.
3. Klaster 3 : Usia Median Total dan Harapan Hidup yang tinggi. Dan Angka Kelahiran per 1000 Populasi, Angka Kematian per 1000 Populasi, Total Kesuburan, Tingkat Pertumbuhan Populasi dan Tingkat Kematian Bayi per 1000 Kelahiran Hidup yang rendah.
4. Klaster 4 : Angka Kelahiran per 1000 Populasi, Angka Kematian per 1000 Populasi, Total Kesuburan, Tingkat Pertumbuhan Populasi dan Tingkat Kematian Bayi per 1000 Kelahiran Hidup sangat tinggi dengan Usia Median Total dan Angka Harapan Hidup yang rendah.

Negara dalam klaster 1 memiliki dampak kematian terhadap pertumbuhan populasi sehingga pertumbuhan populasi tergolong rendah. Pemerintah negara tersebut sebaiknya lebih memperhatikan tingkat kesehatan penduduknya agar angka kematian populasi dapat di kurangi. Negara dengan usia median yang cukup tinggi, berarti memiliki penduduk dengan usia yang cukup tinggi (tergolong usia tua). Hal tersebut bisa menjadi masukan untuk pemerintah dalam peningkatan fasilitas yang sesuai, seperti dibidang kesehatan. Harapan hidup yang cukup tinggi, yang berarti penduduk dalam negara tersebut bisa mencapai angka hidup yang lama dan memiliki kualitas hidup yang tergolong baik.

Negara dalam klaster 2 memiliki kesuburan yang cukup tinggi yang menyebabkan angka kelahiran cukup tinggi, dimana hal itu dapat mengindikasikan kesulitan bagi keluarga dalam beberapa situasi seperti untuk memberi makan dan mendidik anak-anak

mereka. Negara dengan tingkat pertumbuhan yang cukup tinggi akan memiliki beban negara yang cukup tinggi pula seperti infrastruktur, sumber daya dan pekerjaan yang harus memadai. Dan terdapat masalah pada cukup tingginya angka kematian bayi yang menunjukkan tingkat kesehatan di negara tersebut masih tergolong rendah. Sebaiknya pemerintah pada negara tersebut dapat meningkatkan kesehatan.

Negara yang termasuk kedalam klaster 3 bisa meningkatkan fasilitas di bidang kesehatan karena masyarakat yang lebih tua lebih membutuhkan fasilitas kesehatan dibandingkan dengan fasilitas lainnya. Harapan hidup yang tinggi, yang berarti penduduk dalam negara tersebut bisa mencapai angka hidup yang lebih lama dan memiliki kualitas hidup yang baik.

Negara pada klaster 4 memiliki kelahiran di negara yang tinggi dikarenakan kesuburan penduduk wanita yang tinggi. Angka kematian dan tingkat kematian bayi yang tinggi menunjukkan tingkat kesehatan tergolong rendah. Hal yang dapat dilakukan yaitu memperbaiki fasilitas kesehatan dan menghimbau penerapan hidup sehat sehingga angka kematian, kelahiran, kematian bayi yang tinggi bisa ditangani. Dan tingkat pertumbuhan penduduk yang tinggi harus bisa diimbangi dengan ketersediaan kebutuhan penduduk sehingga kebutuhan dapat tercukupi.

Indeks Pembangunan Manusia (IPM) digunakan untuk mengklasifikasi suatu negara dalam kategori maju, berkembang atau terbelakang. Indikator IPM ini sangat penting sebagai upaya membangun kualitas hidup manusia, dapat menentukan peringkat atau level pembangunan disuatu negara/wilayah dan sebagai data strategis untuk mengukur keberhasilan kinerja pemerintah.

Tabel 3. Korelasi IPM dengan Variabel Kependudukan

Variabel	IPM
Angka Kelahiran	-0,72
Angka Kematian	-0,26
Total Kesuburan	-0,61
Usia Median Total	0,74
Tingkat Pertumbuhan Populasi	-0,33
Tingkat Kematian Bayi	-0,79
Harapan Hidup	0,84

Tabel 3 menunjukkan bahwa IPM memiliki korelasi negatif yang cukup kuat dengan Angka Kelahiran, Total Kesuburan dan Tingkat Kematian Bayi. Memiliki korelasi positif sangat kuat dengan Usia Median Total dan Harapan Hidup. Yang berarti negara dengan IPM tinggi memiliki angka kelahiran, total kesuburan dan angka kematian bayi yang rendah serta lebih banyak penduduknya dengan usia yang tergolong tua dan angka harapan hidup yang tinggi sehingga dikategorikan sebagai negara maju. Negara maju memiliki kesehatan dan kualitas hidup penduduk yang lebih baik dari negara dengan IPM rendah.

Klasifikasi IPM sesuai standar UNDP dibagi menjadi 4, yaitu kelompok IPM sangat tinggi, IPM tinggi, IPM sedang dan IPM rendah. Pengelompokkan negara di Asia berdasarkan klasifikasi IPM sebagaimana dalam Tabel 4.

Tabel 4. Rata-Rata IPM tiap Klaster dan Klasifikasi IPM

Klasifikasi IPM	Negara
Sangat Tinggi ($\geq 0,800$)	Kazakhstan (1), China. Hong Kong SAR (3), China. Macao SAR (3), Japan (3), Korea. South (3), Taiwan (3), Brunei (3), Malaysia (3), Singapore (3), Bahrain (3), Israel (3), Kuwait (3), Oman (1), Qatar (3), Saudi Arabia (3), United Arab Emirates (3)
Tinggi (0,700-0,799)	Turkmenistan (2), Uzbekistan (1), China (1), Mongolia (1), Maldives (1), Sri Lanka (3), Thailand (1), Armenia (1), Azerbaijan (1), Georgia (1), Iran (1), Jordan (1), Lebanon (3), Turkey (1)
Sedang (0,550-0,699)	Kyrgyzstan (2), Tajikistan (2), Bangladesh (2), Bhutan (2), India (2), Nepal (2), Pakistan (2), Cambodia (2), Indonesia (1), Laos (2), Myanmar (2), Philippines (1), Timor-Leste (2), Vietnam (1), Iraq (2)
Rendah ($< 0,550$)	Afghanistan (4), Syria (1), Yemen (2)

Dugaan sementara berdasarkan tabel diatas, yaitu negara yang tergolong negara dengan pengembangan manusia sangat tinggi didominasi negara anggota klaster 3 sehingga memiliki karakteristik kependudukan seperti klaster 3. Negara yang tergolong negara dengan pengembangan manusia tinggi didominasi negara anggota klaster 1 sehingga memiliki karakteristik kependudukan seperti klaster 1. Negara yang tergolong negara dengan pengembangan manusia sedang didominasi negara anggota klaster 2 sehingga memiliki karakteristik seperti klaster 2. Dan negara yang tergolong negara dengan pengembangan manusia rendah didominasi anggota klaster 4 sehingga memiliki karakteristik seperti klaster 4. Dugaan tersebut dibuktikan menggunakan rata-rata IPM tiap Klaster sebagaimana disajikan dalam Tabel 5.

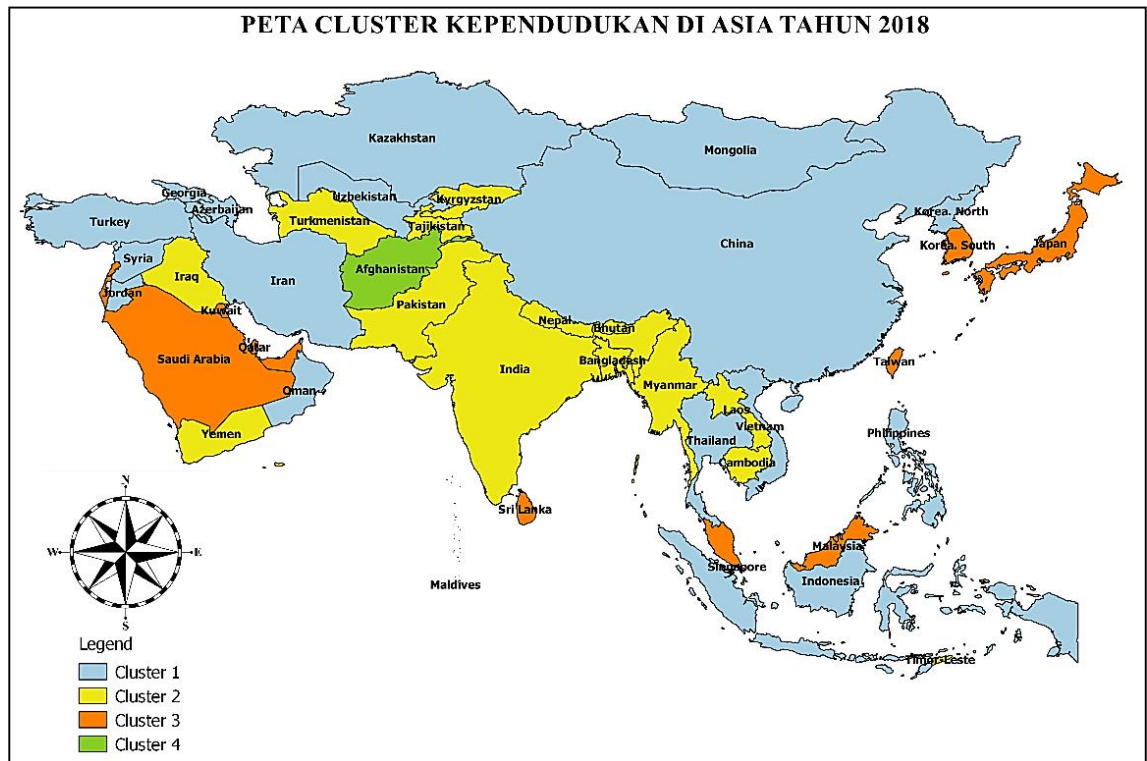
Tabel 5. Rata-Rata IPM tiap Klaster dan Klasifikasi IPM

Klaster	Rata-Rata IPM	Klasifikasi IPM
Klaster 1	0,747	Negara pengembangan manusia tinggi
Klaster 2	0,611	Negara pengembangan manusia sedang
Klaster 3	0,862	Negara pengembangan manusia sangat tinggi
Klaster 4	0,498	Negara pengembangan manusia rendah

Dapat disimpulkan antara negara sedang berkembang dan negara maju memiliki perbedaan laju pertumbuhan penduduk yang disebabkan oleh tingkat kelahiran, dimana kelahiran di negara sedang berkembang pada umumnya lebih tinggi daripada di negara maju. Demikian pula angka kematian di negara sedang berkembang juga lebih tinggi daripada negara maju, tetapi perbedaan ini lebih kecil daripada perbedaan dalam tingkat kelahiran. Tingkat kelahiran yang rendah terdapat di negara-negara yang distribusi pendapatannya lebih merata, sedangkan di negara-negara yang distribusi pendapatannya kurang merata tingkat kelahirannya lebih tinggi dikarenakan pada negara maju lebih mengutamakan kualitas sumber daya manusia daripada banyaknya jumlah manusia. Negara-negara yang memperhatikan pemerataan penghasilan dari pembangunan ekonomi kepada penduduk akan mungkin sekali menurunkan tingkat kelahiran daripada negara-negara yang kurang memperhatikan pemerataan hasil pembangunan ekonominya. Terdapat empat aspek penduduk yang perlu diperhatikan dinegara-negara sedang berkembang, yaitu: 1) adanya tingkat perkembangan penduduk yang relatif tinggi, 2) adanya struktur umur yang tidak favorable, 3) tidak adanya distribusi penduduk yang

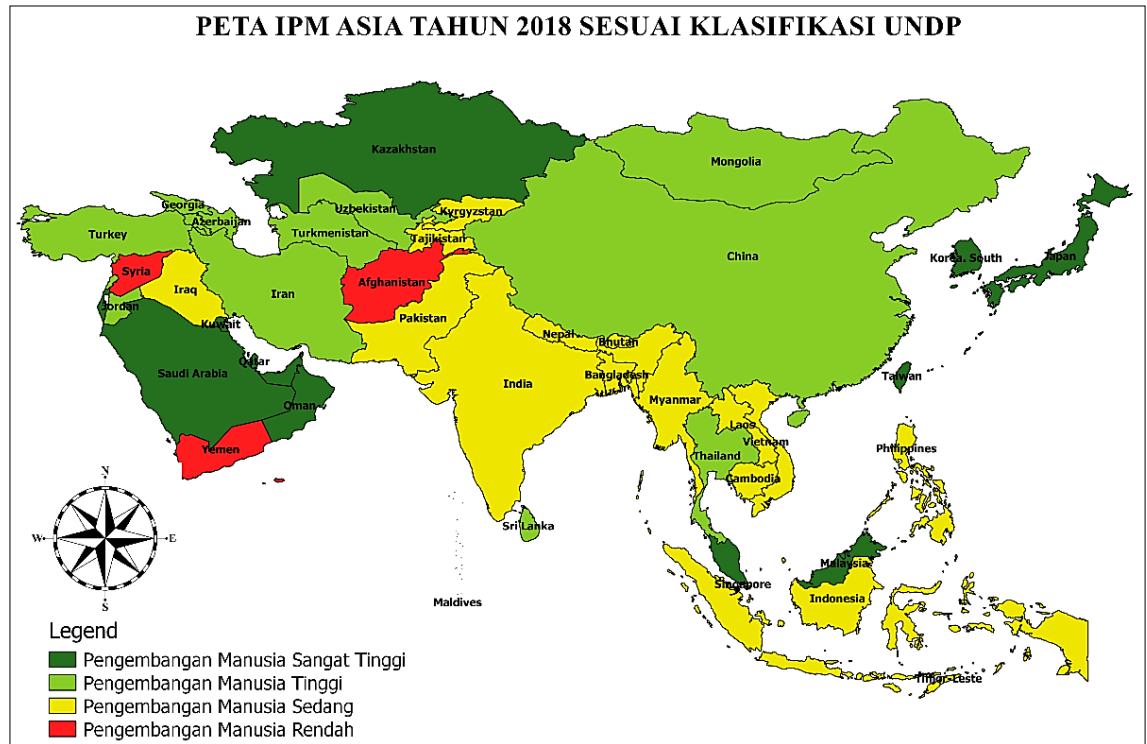
seimbang/merata dan 4) tidak adanya tenaga kerja yang terdidik dan terlatih (Irawan & Suparmoko, 2016).

Berdasarkan pembedaan *cluster* menggunakan algoritma *Self Organizing Maps* (SOM) Kohonen telah diperoleh 4 klaster yang kemudian dibentuk pemetaan dengan bantuan aplikasi QGIS seperti Gambar 3.



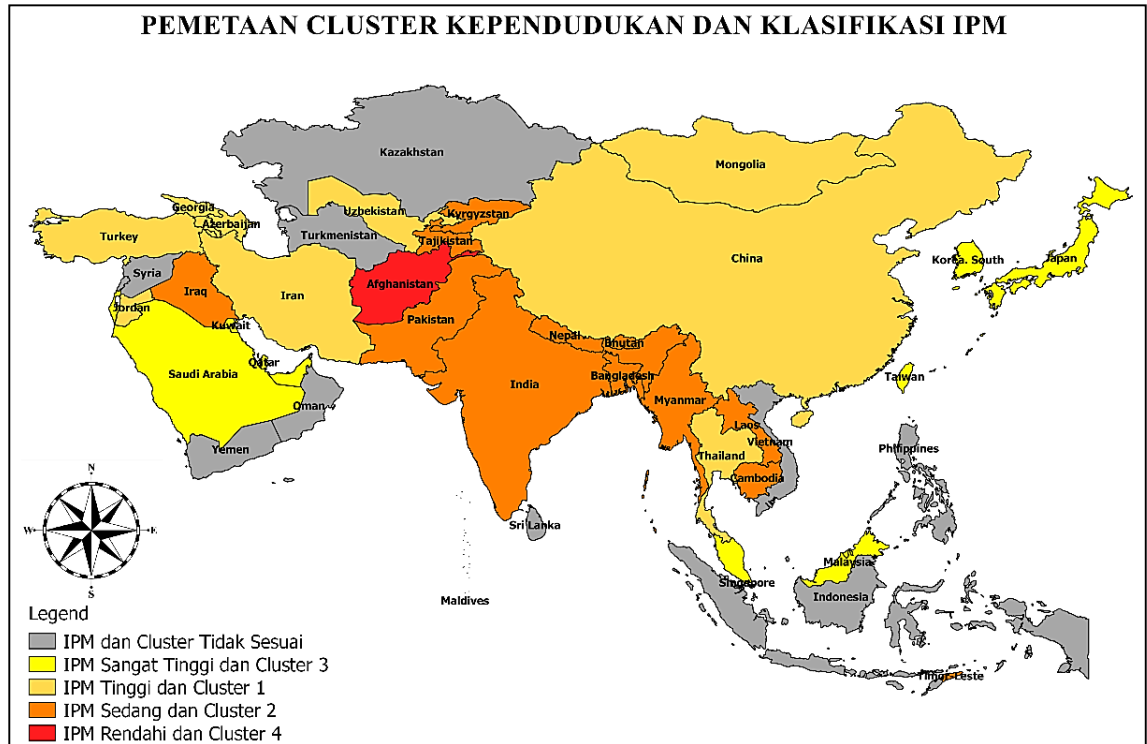
Gambar 3. Peta Hasil Klaster Kependudukan di Asia

Persebaran klaster kependudukan untuk negara-negara di wilayah Asia Tengah yaitu masuk ke dalam klaster 1 atau klaster 2. Pada persebaran klaster kependudukan negara-negara di wilayah Asia Timur masuk ke dalam klaster 1 atau klaster 3. Pada negara-negara di wilayah Asia selatan, klaster kependudukan tersebar secara merata yaitu terdapat pada klaster 1, klaster 2, klaster 3 dan klaster 4. Pada negara-negara di wilayah Asia Tenggara dan Asia Barat, klaster kependudukan tersebar pada klaster 1, klaster 2 dan klaster 3.



Gambar 4. Peta Klasifikasi IPM di Negara-Negara Asia

Sebagaimana terlihat dalam Gambar 4. persebaran Indeks Pembangunan Manusia negara-negara di wilayah Asia Timur yaitu tinggi dan sangat tinggi. Di dominasi negara dengan IPM sangat tinggi, yang berarti negara di Asia Timur sudah maju. Pada negara-negara di wilayah Asia Selatan memiliki Indeks Pembangunan Manusia rendah, sedang dan tinggi, yang didominasi negara dengan IPM sedang. Indeks Pembangunan Manusia untuk negara-negara di wilayah Asia Tenggara yaitu sedang, tinggi dan sangat tinggi dengan didominasi oleh negara dengan IPM sedang. Untuk Indeks Pembangunan Manusia negara-negara di Wilayah Asia Barat tersebar pada semua klasifikasi IPM, tetapi di dominasi oleh negara dengan IPM sangat tinggi dan IPM tinggi. Terdapat dua negara di Asia Barat yang memiliki IPM rendah, yaitu Syria dan Yemen. Gambar 5. menampilkan peta untuk menunjukkan negara mana saja yang sesuai dengan hasil kluster kependudukan menggunakan algoritma *Self Organizing Maps* (SOM) Kohonen dengan klasifikasi IPM.



Gambar 5. Peta Kluster Kependudukan dan Klasifikasi IPM

Dari pemetaan pada Gambar 5. terdapat delapan negara yang tidak sesuai dengan kluster yang sama. Negara tersebut yaitu Kazakhstan, Oman, Turkmenistan, Sri Lanka, Lebanon, Indonesia, Philippines, Syria dan Yemen. Negara Kazakhstan dan Oman merupakan anggota kluster 1 dan memiliki IPM yang sangat tinggi. Negara Turkmenistan merupakan anggota kluster 2 dan memiliki IPM tinggi. Negara Sri Lanka dan Lebanon merupakan anggota kluster 3 dan memiliki IPM tinggi. Negara Indonesia dan Philippines merupakan anggota kluster 1 dan memiliki IPM sedang. Negara Syria merupakan anggota kluster 1 dan memiliki IPM rendah. Serta negara Yemen termasuk dalam anggota kluster 2 dan memiliki IPM rendah.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang sudah dilakukan, diperoleh kesimpulan bahwa klusterisasi menggunakan SOM diperoleh kesimpulan sebagai berikut

1. Diperoleh 4 kelompok dengan karakteristik masing-masing kelompok yaitu:
 - a. Kluster 1: Angka Kematian, Usia Median Total dan Harapan Hidup yang sedang (cukup tinggi), dan Angka Kelahiran, Total Kesuburan, Tingkat Pertumbuhan Populasi dan Tingkat Kematian Bayi yang cukup rendah.
 - b. Kluster 2: Angka Kelahiran, Total Kesuburan, Tingkat Pertumbuhan Populasi dan Tingkat Kematian Bayi yang sedang (cukup tinggi), dengan Angka Kematian per 1000 Populasi, Usia Median Total dan Harapan Hidup yang cukup rendah.
 - c. Kluster 3: Usia Median Total dan Harapan Hidup yang tinggi, dengan Angka, Angka Kematian, Total Kesuburan, Tingkat Pertumbuhan Populasi dan Tingkat Kematian Bayi yang rendah.

- d. Klaster 4: Angka Kelahiran, Angka Kematian, Total Kesuburan, Tingkat Pertumbuhan Populasi dan Tingkat Kematian Bayi sangat tinggi dengan Usia Median Total dan Angka Harapan Hidup yang rendah.
2. Terdapat korelasi positif yang kuat antara IPM dengan Usia Median Total dan Harapan Hidup. Terjadi korelasi negatif yang kuat antara IPM dengan Angka Kelahiran dan Tingkat Kematian Bayi. Korelasi negatif yang sedang antara IPM dengan Total Kesuburan serta Korelasi negatif yang lemah antara IPM dengan Angka dan Tingkat Peryumbuhan Populasi.
3. Karakteristik klaster 1 didominasi negara dengan pengembangan manusia tinggi, klaster 2 di dominasi negara dengan pengembangan manusia sedang, klaster 3 di dominasi negara dengan pengembangan manusia sangat tinggi dan klaster 4 yaitu negara dengan pengembangan manusia rendah.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfassa, A. I. (2018). *Aplikasi Self Organizing Maps dan Webgis dengan menggunakan R dan QGIS untuk Analisis Kependudukan 100 Negara di Dunia*. Skripsi. Statistika, Universitas Islam Indonesia.
- Anis, Y., & Isnanto, R. R. (2014). *Penerapan Metode Self Organizing Maps (SOM) Untuk Visualisasi Data Geospasial Pada Informasi Sebaran Data Pemilih Tetap (DPT)*, diakses 30 Maret, 2019, dari: [ejournal.undip.ac.id: http://ejournal.undip.ac.id/index.php/jsinbis](http://ejournal.undip.ac.id/index.php/jsinbis)
- Central Intelligence Agency (2018). *Publication The World Factbook*, diakses 17 Februari, 2019, dari: [www.cia.gov: www.cia.gov: https://www.cia.gov/library/publications/resources/the-world-factbook/](http://www.cia.gov/library/publications/resources/the-world-factbook/)
- Halim, N. N., & Widodo, E. (2017). Clustering Dampak Gempa Bumi di Indonesia Menggunakan Kohonen Self Organizing Maps. UIN Malang: *Seminar Nasional Integrasi Matematika dan Nilai Islami*. Vol.1, No.1, Juli 2017, Hal. 188-194, p-ISSN:2580-4596; e-ISSN: 2580-460X, 188.
- Human Development Report (2018). *Standar UNDP*, diakses 06 03, 2019, dari : [hdr.undp.org: http://hdr.undp.org/sites/default/files/reports/256/ hdr_1995_ complete nostats.pdf](http://hdr.undp.org/sites/default/files/reports/256/hdr_1995_complete_nostats.pdf)
- Irawan, & Supamoko, M. (2016). *Ekonomika Pembangunan*. Yogyakarta: BPFE.
- Prasetyoningrum, A. K., & Sukmawati, U. S. (2018). *Analisis Pengaruh Indeks Pembangunan Manusia (IPM), Pertumbuhan Ekonomi dan Pengangguran Terhadap Kemiskinan di Indonesia*. *EQUILIBRIUM: Jurnal Ekonomi Syariah*. Volume 6, Nomor 2, 2018,, 217 - 240. P-ISSN: 2355-0228, E-ISSN: 2502-8316.
- Wehrens, & Buydens. (2007). *Self and Super-Organizing Maps in R: The Kohonen Package*. *Journal of Statistical Software*. Vol. 21 (2007). ISSN 1548-7660; CODEN JSSOBK.