

Pemetaan Kesiapan Penerapan Telemedika di Indonesia

Nora Dzulvawan, Setia Pramana

Politeknik Statistika STIS, Jakarta, Indonesia
Jl. Otto Iskandardinata No.64C, Bidara Cina, Jatinegara, Jakarta Timur, Indonesia
Korespondensi E-mail: 221911179@stis.ac.id

Submitted: 4 September 2022, *Revised:* 19 Oktober 2022, *Accepted:* 6 November 2022

Abstract

Telemedicine is a form of technology development that allows people to conduct health consultations without having to physically visit the hospital. The COVID-19 pandemic that has spread throughout the world has increasingly limited human mobility and has implications for the application of technology. In addition, the vulnerability of public health during the pandemic has caused hospitals to treat patients with quite limited medical personnel. One of the solutions to overcome the crisis is to use technology in the health sector. However, Indonesia's diverse geographical situation presents its own challenges for the development of telemedicine. In addition, health facilities that are not evenly distributed also have a significant influence on the development of telemedicine. This study aims to prepare provinces in Indonesia for the development of telemedicine in terms of medical infrastructure and Information and Communications Technology (ICT). The K-Means Cluster is used as the primary method for grouping each province based on these two aspects. The result is 3 clusters of Indonesian provinces which are then defined as regions with a very ready status, ready, and not ready for the development of telemedicine in Indonesia. From the results of the analysis, it was found that the most influential variable in the development of telemedicine in Indonesia is the readiness of the ICT and health workers. Thus, it can be said to develop telemedicine or e-health in Indonesia, the improvement of Information and Communication Technology infrastructure, and the increment in natural resources and human resources in the medical field are needed, so the development of telemedicine can support improving the health status of Indonesian people.

Keyword: digital health, K-Means cluster, ICT

Abstrak

Telemedika adalah bentuk pengembangan teknologi yang memungkinkan seseorang melakukan konsultasi kesehatan tanpa perlu mendatangi rumah sakit secara fisik. Pandemi COVID-19 yang menyebar di seluruh dunia semakin membatasi ruang gerak manusia dan berimplikasi pada pemanfaatan teknologi yang semakin tinggi. Selain itu rentannya kesehatan masyarakat di masa pandemi menyebabkan rumah sakit mengalami lonjakan pasien dengan tenaga medis yang cukup terbatas. Salah satu solusi untuk mengatasi krisis tersebut adalah dengan pemanfaatan teknologi di bidang kesehatan. Namun keadaan geografis Indonesia yang cukup beragam memberikan tantangan tersendiri terhadap perkembangan telemedika. Selain itu, fasilitas kesehatan yang belum merata juga memberikan pengaruh cukup signifikan terhadap kemajuan telemedika. Penelitian ini bertujuan untuk memetakan kesiapan provinsi di Indonesia dalam pengembangan telemedika dilihat dari aspek infrastruktur medis dan *Information and Communications Technology (ICT)*. Metode K-Means Clustering dijadikan sebagai dasar pengelompokan provinsi berdasarkan kedua aspek tersebut. Hasilnya adalah didapatkan tiga klaster provinsi Indonesia yang kemudian didefinisikan menjadi wilayah dengan status sangat siap, siap, dan tidak siap dalam perkembangan telemedika di Indonesia. Dari hasil analisis didapatkan variabel yang paling berpengaruh terhadap perkembangan telemedika di Indonesia adalah kesiapan dari sisi ICT dan tenaga kesehatan. Dengan demikian dapat disimpulkan untuk melakukan pengembangan telemedika atau *e-health* di Indonesia, perbaikan infrastruktur Teknologi Informasi dan Komunikasi dan peningkatan SDA maupun SDM di bidang medis sangat dibutuhkan sehingga pengembangan telemedika dapat menjadi salah satu penunjang perbaikan status kesehatan masyarakat Indonesia.

Kata Kunci: digital health, K-Means Cluster, ICT

Pendahuluan

Isu kesehatan merupakan masalah yang sampai saat ini belum bisa teratasi dengan baik oleh pemerintah sebagian besar negara di dunia. Memastikan masyarakat mendapatkan kesehatan yang layak dan kesejahteraan merupakan tujuan nomor 3 dari Tujuan Pemangunan Berkelanjutan (*Sustainable Development Goals*) yang ditetapkan oleh PBB untuk dicapai pada tahun 2030 (1). Tujuan tersebut memiliki

13 target utama, salah satunya adalah pada tahun 2030, ditujukan agar dapat mengurangi jumlah penyakit dan kematian penduduk secara substansial (2).

Indonesia merupakan salah satu negara dengan isu kesehatan yang masih cukup tinggi. Laporan dari *Wealth Health Organization* (WHO) menyebutkan bahwa pada tahun 2014, Indonesia termasuk lima negara terbanyak penderita diabetes dengan angka 11,7 juta penderita atau 2,8% penduduk dunia. Indonesia bersama empat negara yaitu Cina (102,9 juta/24,4%), India (64,5 juta/15,3%), Amerika Serikat (22,4 juta/5,3%), dan Brazil (11,7 juta/2,8%). Laporan yang sama dari WHO juga menyebutkan bahwa Indonesia menempati urutan 92 dari total 190 negara untuk peringkat sistem kesehatan dunia (3). Menurut data yang diterbitkan oleh Badan Pusat Statistik rata-rata angka harapan hidup di Indonesia sebesar 69,44% untuk laki-laki dan 73,33% untuk perempuan dengan angka kematian bayi sebesar 20,4 per 1000 kelahiran dan angka kematian ibu sebesar 177 per 100.000 kelahiran (4).

Saat ini, penerapan kesehatan di Indonesia diatur dalam Undang-Undang Nomor 36 Tahun 2009 yang menyebutkan bahwa kesehatan didefinisikan sebagai “keadaan sehat, baik secara fisik, mental, spiritual, maupun sosial yang memungkinkan setiap orang untuk hidup produktif secara sosial dan ekonomis”. Dampak dari kualitas penanganan kesehatan yang buruk adalah semakin berkurangnya kualitas sumber daya manusia (3). Pembangunan Kesehatan merupakan salah satu aspek pembangunan sumber daya manusia yang berkualitas. Hal ini dituangkan dalam arahan pembangunan jangka panjang tahun 2005-2025 (5). Salah satu cara untuk meningkatkan kualitas kesehatan di Indonesia adalah dengan pemerataan dan peningkatan pelayanan medis serta ketersediaan tenaga kesehatan di seluruh Indonesia (1).

Pada tahun 2006, diketahui terdapat 30 persen dari jumlah seluruh Pusat Kesehatan Masyarakat (Puskesmas) di Indonesia terutama di daerah terpencil, tidak memiliki dokter. Berdasar pada *grand strategy* dan sasaran yang dikeluarkan oleh Departemen Kesehatan RI, kewajiban pemerintah untuk memastikan masyarakat mendapatkan pelayanan kesehatan yang baik dan profesional. Caranya dengan meningkatkan akses masyarakat terhadap pelayanan kesehatan yang berkualitas dan berfungsinya sistem informasi kesehatan yang *evidence based* di Indonesia dengan memanfaatkan perkembangan informasi yang semakin pesat (6). Di era perkembangan teknologi informasi dan komunikasi global yang berkembang semakin pesat memberikan dampak yang cukup besar dalam seluruh aspek kehidupan dimana manusia memerlukan informasi yang terbaru dengan cepat, praktis, efisien, dan akurat (7). Meninjau kondisi geografis Indonesia yang menyebar, perkembangan ICT (*Information and Communication Technology*) merupakan sebuah peluang besar sekaligus tantangan bagi pemerintah Indonesia (8). Menurut statistik teledensitas tahun 2010 dari 8968 pedesaan di Jawa Tengah dan DIY baru 4052 desa yang terjangkau (45 %) sedangkan wilayah Bali dan Indonesia Timur baru 2593 desa dari 14310 desa (18%). Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa masih banyak daerah-daerah yang belum dijangkau secara merata oleh ICT sehingga harus segera diedukasi. Dengan demikian percepatan infrastruktur pendukung ICT dapat terwujud (9).

Perkembangan teknologi yang begitu pesat dan isu kesehatan yang menjadi fokus pemerintah, pemanfaatan ICT di bidang Kesehatan (*E-health*) perlu dijadikan salah satu solusi konstruktif dalam meningkatkan kualitas kesehatan masyarakat Indonesia (10). Kedepannya *E-health* akan menjadi bagian integral dari sistem perawatan kesehatan untuk mengatasi berbagai kesulitan dalam pengobatan, termasuk mengurangi kesalahan dan menyediakan layanan yang lebih efisien dengan hasil yang lebih akurat (11). Implementasi *E-Health* sangat luas, dari *Electronic Health Record* (EHR) hingga telemedika. Telemedika adalah penyediaan atau dukungan layanan kesehatan yang didukung ICT sementara pasien dan penyedia layanan kesehatan tidak hadir di tempat yang sama (11). *E-Health* terutama telemedika dapat menjadi langkah awal yang cukup dinamis untuk mewujudkan tujuan tersebut.

Pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi di bidang kesehatan memberikan kemudahan kepada masyarakat di seluruh dunia, khususnya Indonesia untuk mendapatkan langkah awal ataupun diagnosa penyakit tanpa perlu mengunjungi langsung bangunan fisik rumah sakit dan bertemu dengan tenaga medis (12). Hal ini dapat memberikan efisiensi dari segi waktu, biaya, dan tenaga sehingga proses dapat berlangsung lebih optimal. Selain itu hal ini dapat menjadi salah satu cara untuk melakukan pemerataan layanan kesehatan secara luas. Untuk menghadapi situasi ini diperlukan pengadaan infrastruktur, baik dari ICT maupun medis, dalam memastikan keberhasilan program ini.

Untuk melihat kesiapan setiap provinsi akan dilakukan pemetaan dengan memanfaatkan algoritma *clustering*. Analisis klustering adalah analisis yang digunakan untuk memetakan atau mengelompokkan unit analisis yang memiliki kesamaan ke dalam satu kelompok yang sama (13). Pemetaan daerah ke dalam beberapa kluster akan memudahkan pengambilan kebijakan kedepannya (14). Pemisahan wilayah ke dalam kluster memberikan gambaran kondisi wilayah menjadi lebih rinci (15). Penelitian ini bertujuan untuk memetakan kesiapan daerah di Indonesia dalam menghadapi *E-Health* khususnya telemedika sehingga dapat diketahui daerah yang masih memiliki infrastruktur yang memadai sampai dengan tidak memadai.

Metode Penelitian

Data

Dari studi 11 variabel yang digunakan merupakan hasil diseminasi data dari Badan Pusat Statistik Indonesia dan Kementerian kesehatan akan digunakan untuk tahap analisis. Variabel yang digunakan terdiri atas status kepemilikan jaminan kesehatan, rasio jumlah penduduk terhadap jumlah tenaga kesehatan, rasio jumlah penduduk dengan jumlah tenaga penunjang (selain tenaga medis), akses dan infrastruktur teknologi, penggunaan teknologi, keahlian penggunaan teknologi, penguasaan teknologi, kepemilikan selular, penggunaan internet, indeks pembangunan manusia, dan rasio jumlah penduduk terhadap jumlah fasilitas kesehatan. Objek penelitian merupakan 34 provinsi di Indonesia.

Pendekatan Statistik

Algoritma *unsupervised learning*, *K-Means clustering* digunakan untuk melakukan kluster berdasarkan variabel. Analisis kluster adalah teknik multivariat yang berkaitan dengan pemisahan objek yang berbeda dan mengalokasikannya ke dalam kelompok baru (16). Analisis ini bertujuan untuk mempartisi objek ke dalam beberapa kelompok berdasarkan karakteristiknya sehingga objek dengan karakteristik yang sama akan dikelompokkan dalam satu kluster yang sama dan objek yang mempunyai karakteristik berbeda dikelompokkan ke dalam kluster yang lain (17).

Menurut Anderberg (18) pada analisis kluster terdapat dua metode, antara lain metode berhierarki dan metode non hierarki. Pada metode hierarki terdapat dua teknik kluster, yaitu teknik penggabungan (*agglomerative*) dan teknik pemisahan (*divisive*), sedangkan pada metode non hierarki yaitu teknik penyekatan (*partitioning*) dan penggunaan grafik. Menurut Anderberg, dalam pengelompokan objek, dibutuhkan suatu ukuran jarak. Berikut ini pengukuran antara dua kluster dengan jarak *Euclidean*:

$$d_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^p (x_{ik} - x_{jk})^2} \quad (1)$$

dengan:

d_{ij} : jarak antara objek dengan titik *centroid*,

x_{ij} : nilai objek *i* pada variabel ke-*k*,

x_{jk} : nilai objek *j* pada variabel ke-*k*,

p : banyaknya variabel yang diamati.

Setelah mendapatkan model yang sesuai, tantangan terbesar dalam analisis kluster adalah memastikan model yang dimiliki sudah baik dan sesuai (19). Sejak semakin banyak penggunaan analisis kluster, penentuan jumlah kluster yang tepat menjadi sangat krusial (20). Beberapa pengukuran untuk melakukan validasi terhadap jumlah kluster optimum sudah tersedia (21). Pada penelitian ini terdapat beberapa metode yang digunakan untuk menentukan banyaknya kluster, yaitu: Metode *Elbow* menggunakan nilai total wws (*within sum square*) sebagai penentu nilai *k*. Metode *Silhouette* yaitu pendekatan rata-rata nilai metode *silhouette* untuk menduga kualitas dari kluster yang terbentuk. Semakin tinggi nilai rata-ratanya maka akan semakin baik (22).

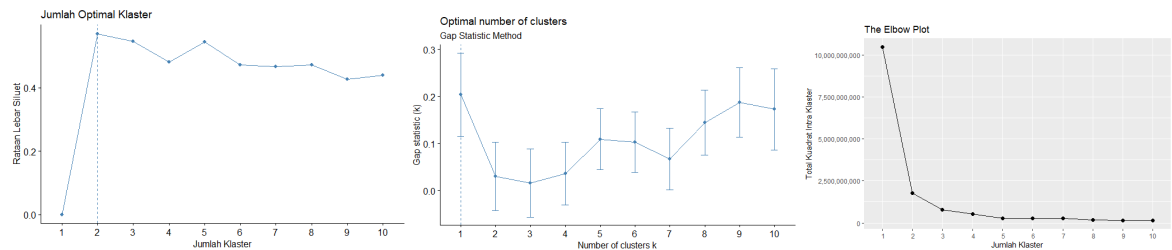
$$s(i) = \begin{cases} 1 - \frac{a(i)}{b(i)} & \text{jika } a(i) < b(i) \\ 0 & \text{jika } a(i) = b(i) \\ \frac{b(i)}{a(i)} - 1 & \text{jika } a(i) > b(i) \end{cases} \quad (2)$$

dimana $a(i)$ adalah rata-rata jarak ke- i dari suatu observasi terhadap observasi lain di dalam kluster yang sama dan $b(i)$ adalah rata-rata jarak terkecil dari suatu observasi terhadap observasi lain di dalam kluster yang berbeda.

Gap Statistic membandingkan total dalam variasi intra-cluster untuk nilai k yang berbeda dengan nilai yang diharapkan di bawah distribusi referensi nol dari data. Besarnya nilai *gap statistic* berarti struktur *clustering* jauh dari distribusi titik yang seragam secara acak. Metode K-Means berusaha mengelompokkan data ke dalam satu kelompok, dimana data dalam satu kelompok mempunyai karakteristik yang berbeda dengan data yang ada di dalam kelompok yang lain (23). *K-Means* memiliki asumsi-asumsi yang harus dipenuhi, yaitu: sampel yang diambil harus benar-benar bisa mewakili populasi yang ada; multikolinearitas, yakni kemungkinan adanya korelasi antar objek (24).

Hasil dan Pembahasan

Tahapan awal yang dilakukan dalam analisis kluster adalah dengan menentukan jumlah kluster yang akan dibentuk (25). Pada Gambar 1 akan ditampilkan visualisasi penentuan jumlah kluster optimum dengan 3 pengukuran, (a) *Elbow*, (b) *Silhouette score*, dan (c) *Gap statistics*. Dari visualisasi pada Gambar 1 dapat terlihat bahwa jumlah optimal kluster yang dapat dibentuk adalah 2 sampai 3 kluster. Hal ini juga divalidasi menggunakan *Scree plot* dimana *output* yang dihasilkan menunjukkan jumlah yang sama.

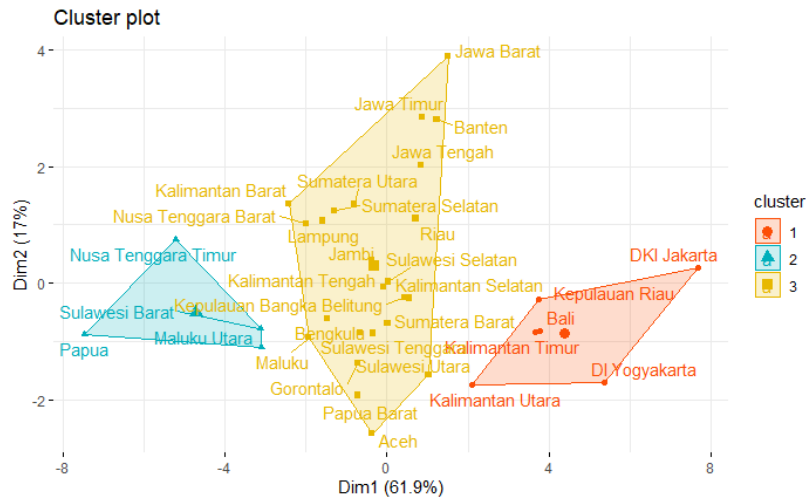


**Gambar 1. (dari kiri (a) *Elbow Method*, (b) *Silhouette score*, (c) *Gap Statistics*)
 Jumlah Optimum Kluster yang terbentuk**

Sumber: data yang diolah

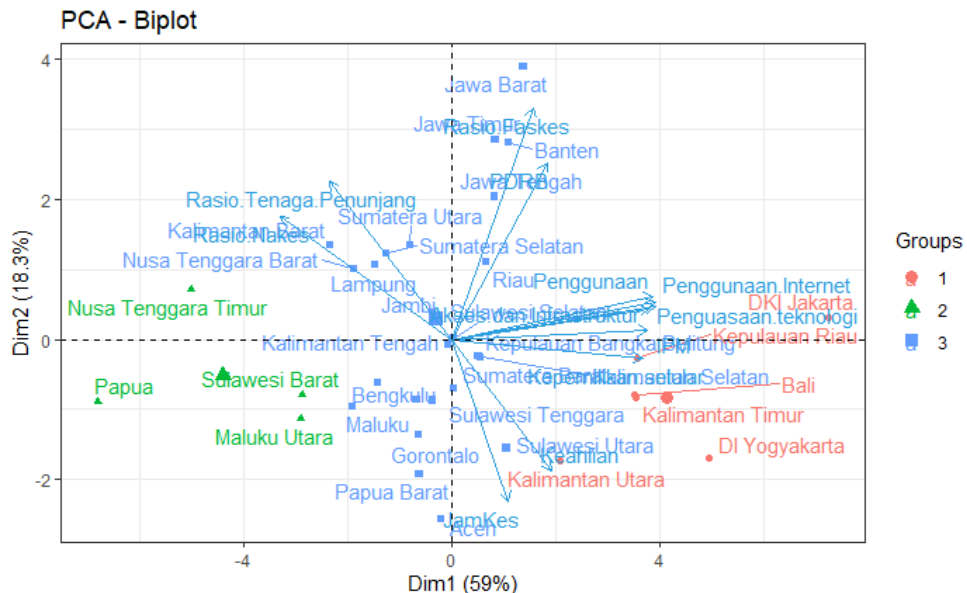
Cluster plot pada Gambar 2 menunjukkan hasil kluster yang terbentuk. Terlihat bahwa hasil yang didapatkan sudah dapat memisahkan setiap kelas dengan baik. Pada kluster 1 terdiri atas 6 provinsi, yaitu DKI Jakarta, Kepulauan Riau, Bali, Kalimantan Timur, Kalimantan Utara dan DI Yogyakarta. Kluster 3 merupakan kluster dengan 4 anggota yaitu provinsi Sulawesi Barat, NTT, Papua, dan Maluku. Sedangkan sisanya, 27 provinsi terdapat pada kluster 2. Karakteristik dari tiap-tiap kluster ditentukan oleh kesiapan medis dan ICT pada setiap provinsi.

Dengan kata lain setiap kluster dapat disebut secara berturut-turut dalam kategori sangat siap, siap, dan tidak siap. Kluster 2 merupakan kluster dengan jumlah paling besar menunjukkan bahwa sebagian besar provinsi di Indonesia siap dalam menghadapi telemedika baik dari segi medis dan ICT. Kluster 1 merupakan kluster sangat siap dan kluster 3 merupakan kluster yang tidak siap dengan jumlah anggota relatif sedikit. Hal ini dapat menjadi salah satu masukan untuk lebih memperhatikan pembangunan ICT dan perkembangan medis pada provinsi-provinsi yang berada di kluster 3.



Gambar 2. Cluster Plot atas 34 Provinsi di Indonesia
 Sumber: data yang diolah

Pada Gambar 3 ditunjukkan hasil *biplo*t untuk seluruh variabel dan objek yang digunakan. Dapat dilihat bahwa kluster 1 merupakan kluster dengan pembangunan dan kesiapan ICT yang sangat tinggi dan kesiapan medis untuk menghadapi telemedika pun cukup tinggi. DKI Jakarta merupakan provinsi dengan nilai kesiapan ICT paling tinggi dan Kepulauan Riau merupakan provinsi dengan infrastruktur ICT tertinggi. Pada kluster 3 merupakan kluster yang memiliki tingkat kesiapan baik dari segi ICT dan medis yang sangat kurang. Papua merupakan provinsi dengan kesiapan ICT dan kesiapan tenaga medis terendah jika dibandingkan dengan provinsi lainnya di kluster yang sama sedangkan Nusa Tenggara Timur adalah provinsi dengan tingkat infrastruktur medis yang masih kurang memadai. Kluster 2 merupakan kluster paling dominan berisi provinsi-provinsi dengan kesiapan ICT dan kesiapan medis dalam menghadapi telemedika yang sudah cukup.



Gambar 3. Bipolot untuk hasil klusterisasi. Kluster 1, 2 dan 3 direpresentasikan berturut turut dengan warna merah, biru, hijau
 Sumber: data yang diolah

Dengan menggunakan uji MANOVA dapat dilihat bahwa variabel yang tidak berpengaruh dalam pembentukan model hanya variabel Rasio Fasilitas Kesehatan. Hal ini dapat terjadi karena variabel Rasio Fasilitas Kesehatan tidak mempengaruhi secara langsung kesiapan individu dalam menghadapi telemedika atau *e-health*. Untuk melihat variabel yang paling berpengaruh dalam penelitian, dihitung nilai *adjusted R²*, yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1.
Variabel Penelitian

Variabel	<i>p-value</i>	<i>Adjusted R²</i>
Jaminan Kesehatan	0.01	0.211
Rasio Tenaga Kesehatan	<0.0001	0.495
Rasio Tenaga Penunjang	<0.0001	0.415
Akses dan Infrastruktur	<0.0001	0.636
Penggunaan Teknologi	<0.0001	0.737
Keahlian Pemanfaatan Teknologi	0.23	0.165
Penguasaan Teknologi	<0.0001	0.752
Kepemilikan Seluler	<0.0001	0.707
Penggunaan Internet	<0.0001	0.754
Indeks Pembangunan Manusia (IPM)	<0.0001	0.616
Rasio Faskes	0.613	0.053

Sumber: data diolah

Pada Tabel 1 dapat terlihat bahwa hanya variabel rasio jumlah penduduk terhadap jumlah fasilitas kesehatan yang tidak berpengaruh signifikan terhadap analisis. Variabel yang paling berpengaruh terhadap perkembangan *digital health* di Indonesia adalah variabel ICT, yaitu akses dan infrastruktur, penggunaan teknologi, keahlian pemanfaatan teknologi, penguasaan teknologi, kepemilikan seluler, penggunaan internet, dan IPM. Hal ini dapat dijadikan salah satu bahan pertimbangan untuk mengembangkan penggunaan *digital health* di Indonesia terutama di daerah-daerah yang termasuk ke dalam klaster tidak siap.

Hasil pemetaan yang terbentuk memberikan gambaran secara umum tentang keadaan ICT dan faktor medis dalam menghadapi *digital health* di Indonesia. Provinsi Kepulauan Riau, DKI Jakarta, Kalimantan Timur, Kalimantan Utara, dan Bali dapat dikatakan telah siap dalam menerapkan *digital health*. Menariknya provinsi dengan kesiapan cukup tinggi ternyata cukup tersebar. Di pulau Kalimantan hanya 2 provinsi yang siap menerapkan sistem ini, di Pulau Sumatera hanya Kepulauan Riau, Pulau Bali, dan di Pulau Jawa hanya provinsi DKI Jakarta yang dapat dikatakan siap menerapkan *digital health*.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang didapatkan, dapat disimpulkan bahwa algoritma *K-Means* dapat digunakan untuk melakukan pemetaan kesiapan provinsi di Indonesia dalam penerapan *digital health*. Hasil kajian mengungkapkan bahwa provinsi di Indonesia dapat dikelompokkan dalam tiga klaster berdasarkan akses ICT dan kesiapan medis. Klaster dengan kualitas akses ICT dan kesiapan medis yang tinggi terdiri atas provinsi DKI Jakarta, Kepulauan Riau, Kalimantan Timur, Kalimantan Utara, dan Bali. Provinsi-provinsi tersebut menunjukkan perkembangan, baik dari segi ekonomi dan ICT yang baik, sehingga dapat langsung menerapkan sistem *digital health*. Sedangkan klaster lainnya yang terdiri atas provinsi Nusa Tenggara Timur, Sulawesi Barat, Maluku Utara, dan Papua merupakan klaster dengan kualitas akses ICT dan kesiapan medis yang lebih rendah. Peningkatan fasilitas medis dan tenaga kesehatan yang memadai serta perbaikan terhadap akses ICT adalah hal yang paling penting untuk meningkatkan kesiapan provinsi pada klaster rendah. Dengan demikian, dapat disarankan bahwa pemerintah dapat fokus meningkatkan infrastruktur ICT dan medis pada provinsi klaster rendah sehingga pemerataan dan penerapan *digital health* dapat dilakukan dengan maksimal.

Daftar Pustaka

1. Inasari Widiyastuti. *Analisa aplikasi e-health berbasis website di instansi kesehatan pemerintah dan swasta serta potensi implementasinya di Indonesia*. J Penelit Ilmu Pengetah dan Teknol Komun [Internet]. 2008;10(2):113–28. Available from: <https://www.researchgate.net/publication/260438219%0AAnalisa>
2. Aditya KB, Setiawan Y, Puspitaningrum D. *Sistem Informasi Geografis Pemetaan Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Angka Kematian Ibu (Aki) dan Angka Kematian Bayi (Akb) Dengan Metode K-Means Clustering (Studi Kasus: Provinsi Bengkulu)*. J Tek Inform. 2018;10(1):59–66.
3. Guthold R, Stevens GA, Riley LM, Bull FC. *Worldwide trends in insufficient physical activity from 2001 to 2016: a pooled analysis of 358 population-based surveys with 1.9 million participants*. Lancet Glob Heal [Internet]. 2018 Oct;6(10):e1077–86. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2214109X18303577>
4. BPS. Statistik Indonesia 2019. *Statistik Indonesia 2019 (Indonesian statistics)*. 2019. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
5. Kemenkes RI. *Profil Kesehatan Indonesia 2018 Kemenkes RI* [Internet]. Health Statistics. 2019. 207 p. Available from: <https://www.kemkes.go.id/downloads/resources/download/pusdatin/profil-kesehatan-indonesia/profil-kesehatan-indonesia-2018.pdf>
6. Soegijoko S. *Perkembangan Terkini Telemedika dan EHealth serta Prospek Aplikasinya di Indonesia*. Semin Nas Apl Teknol Inf 2010. 2010;1907–5022.
7. Lupiáñez-Villanueva F, Hardey M, Torrent J, Ficapal P. *The integration of Information and Communication Technology into Medical Practice*. Int J Med Inform [Internet]. 2010 Jul;79(7):478–91. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1386505610000936>
8. Hadisiwi, P., & Suminar JR (2017). *Literasi kesehatan masyarakat dalam menopang pembangunan kesehatan di Indonesia*. Pros Komun [Internet]. 2017; Available from: <https://garuda.kemdikbud.go.id/documents/detail/769544>
9. Setia P, Tri E, / A. *Mapping of Education Quality and E-Learning Readiness to Enhance Economic Growth in Indonesia*. Asian J Bus Environ. 2022;12(1):11–6.
10. Irwan. *Etika dan Perilaku Kesehatan*. Yogyakarta: Absolute Media. 2017.
11. Wernhart A, Gahbauer S, Haluza D. *eHealth and telemedicine: Practices and beliefs among healthcare professionals and medical students at a medical university*. Helve O, editor. PLoS One [Internet]. 2019 Feb 28;14(2):e0213067. Available from: <https://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0213067>
12. Lestari W. *Telemedik: Sarana Peningkatan Pelayanan Kesehatan Dengan Teknologi Informasi*. Jakarta National Institute of Health Research and Development, Indonesian Ministry of Health. 2018;
13. Alfina T, Santosa B, Barakbah AR. *Analisa Perbandingan Metode Hierarchical Clustering, K-means dan Gabungan Keduanya dalam Cluster Data*. Tek Its [Internet]. 2012;1(1):521–5. Available from: <http://www.ejurnal.its.ac.id/index.php/teknik/article/view/1794>
14. Darmansah DD, Wardani NW. *Analisis Pesebaran Penularan Virus Corona di Provinsi Jawa Tengah Menggunakan Metode K-Means Clustering*. JATISI (Jurnal Tek Inform dan Sist Informasi) [Internet]. 2021 Mar 19;8(1):105–17. Available from: <http://jurnal.mdp.ac.id/index.php/jatisi/article/view/590>
15. Farida A. *Sistem Pemetaan Lokasi Penanggulangan Dan Pencegahan Penyakit Demam Berdarah Dengue Dengan Metode K-Means Clustering (Studi Kasus Di Puskesmas Binakal)*. Politeknik Negeri Jember; 2022.
16. Villagran, M dan Weathers M.R (2015). *Health Communication: Theory, Method and Application*. Routledge, New York: Harrington N.G; 2015.
17. Johnson RA, Wichern D. *Applied Multivariate Statistical Analysis*. 6th ed. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall; 2007.
18. Anderberg MR. *Cluster Analysis for Applications*. New York: Academic Press; 1973.
19. Zoroja J, Pejić Bach M. *Impact of information and communication technology to the competitiveness of European countries-cluster analysis approach*. J Theor Appl Electron Commer Res. 2016;1–10.
20. Agusta YK-M. *Penerapan, Permasalahan, dan Metode Terkait*. Jurnal Sistem dan Informatika. 2007;

21. Pramana, Setia et all. *Data Mining dengan R: Konsep Serta Implementasi*. Bogor: In Media; 2018.
22. Ridlo MR, Defiyanti S, Primajaya A. *Implementasi Algoritme K-Means Untuk Pemetaan Produktivitas Panen Padi di Kabupaten Karawang*. Citee 2017. 2017;426–33.
23. Farida A. *Sistem Pemetaan Lokasi Penanggulangan Dan Pencegahan Penyakit Demam Berdarah Dengue Dengan Metode K-Means Clustering (Studi Kasus Di Puskesmas Binakal)* (Doctoral dissertation. Politeknik Negeri Jember; 2022.
24. Peña J., Lozano J., Larrañaga P. *An empirical comparison of four initialization methods for the K-Means algorithm*. Pattern Recognit Lett [Internet]. 1999 Oct;20(10):1027–40. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0167865599000690>
25. Arai, K., Barakbah AR. *Hierarchical K-Means:an algorithm for centroids initialization for K-Means*. The Faculty of Science and Engineering, Saga University. 2007;