

PENERAPAN ALGORITMA K-MEANS DALAM PENGKATEGORIAN INSOMNIA

Indah Chairun Nisa

Sistem Informasi, Politeknik Bisnis Kaltara, Tarakan, Indonesia

Email: indahchrnnsa23@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.46880/jmika.Vol8No1.pp117-122>

ABSTRACT

Complaints of sleep disorders or insomnia are usually typified by trouble falling asleep and staying asleep, unwillingness to go back to sleep after waking, and sleep that is poor in quantity and quality. When sleep is of a high caliber, the body's metabolism will be balanced, and vice versa. The state of the body will be affected if the sleep is of low quality, as well as affecting human emotions and the body's metabolic system. Several factors are considered to cause insomnia, including female gender, age, marital status, income, and education level. Due to the numerous variables that may be considered as causes of insomnia, it is necessary to group categories in determining whether insomnia is categorized or not using a clustering technique, namely the K-Means Method. By using the K-Means method, it was found that based on the 452 data used, the result was that there were 204 data, or 45.13% belonging to the Insomnia cluster and 248 data or 54.87% belonging to the Not Insomnia cluster.

Keyword: Insomnia, K-Means, Sleep.

ABSTRAK

Keluhan gangguan tidur atau insomnia biasanya ditandai dengan kesulitan memulai dan mempertahankan tidur, ketidakmampuan untuk kembali tidur setelah terbangun, dan tidur yang buruk dalam jumlah dan kualitasnya. Jika kualitas tidur baik, maka metabolisme tubuh akan seimbang, begitu juga sebaliknya. Jika kualitas tidur buruk, itu akan memengaruhi kondisi dan sistem metabolisme tubuh, serta emosi manusia. Beberapa faktor yang dianggap sebagai penyebab insomnia, antara lain jenis kelamin perempuan, usia, status perkawinan, pendapatan, dan tingkat pendidikan. Karena banyaknya faktor yang dapat dianggap sebagai penyebab terjadinya insomnia, maka perlu dilakukan pengelompokan kategori dalam penentuan kategori insomnia atau tidak dengan menggunakan teknik klustering, yaitu Metode K-Means. Dengan menggunakan metode K-Means diperoleh bahwa berdasarkan 452 data yang digunakan, didapatkan hasil bahwa terdapat 204 data atau sebanyak 45,13% tergolong ke dalam kluster Insomnia dan 248 data atau sebanyak 54,87% tergolong ke dalam kluster Tidak Insomnia.

Kata Kunci: Insomnia, K-Means, Tidur.

PENDAHULUAN

Insomnia yang biasa disingkat insom atau kurang tidur di malam hari merupakan keluhan umum dari gangguan tidur (Prabowo et al., 2020). Keluhan yang terkait dengan insomnia termasuk kesulitan memulai dan mempertahankan tidur, ketidakmampuan untuk kembali tidur setelah terbangun, dan tidur yang buruk dalam jumlah dan kualitasnya (Gehrman & Ancoli-Israel, 2016). Yang mana tubuh memerlukan tidur, terutama dalam proses memperbaiki fungsinya (Santhi, 2013). Apabila kualitas tidur baik, maka metabolisme tubuh akan seimbang, begitu juga sebaliknya, jika kualitas tidur buruk maka akan berdampak pada kondisi tubuh, serta mempengaruhi emosi manusia dan sistem metabolisme tubuh (Prabowo et al., 2020).

Terdapat beberapa faktor yang dianggap sebagai penyebab insom, antara lain seseorang dengan *gender*

perempuan, tingkatan umur seseorang, status perkawinan, penghasilan, dan pendidikan terakhir. Sebuah studi analisis dari 29 studi tentang insom menemukan bahwa sebanyak 41% wanita lebih berisiko mengalami insom dibandingkan laki-laki (Susanti, 2015). Studi lain yang juga dilakukan oleh *National Sleep Foundation* menemukan bahwa 57% perempuan mengalami insom setidaknya satu kali dalam seminggu. Penderita insom akan depresi dan mudah marah, mengantuk pada pertengahan hari, mudah letih, dan tidak merasakan insom saat mulai beraktivitas. (Chumayroh et al., 2020).

Menurut Kemenkes Tahun 2018, rentang usia dari bayi hingga dewasa menentukan jumlah tidur yang diperlukan setiap orang. Umumnya, ketika usia 0-1 bulan memerlukan tidur selama 14-18 jam setiap harinya, kemudian diusia 3-6 tahun memerlukan tidur 11-13 jam. Pada usia 6-12 tahun memerlukan tidur 10

jam dan di usia 12-18 tahun memerlukan 8-9 jam. Sedangkan, usia 18-40 tahun memerlukan 7-8 jam (Ulag et al., 2022). Selanjutnya, penelitian ini akan menggunakan data mining untuk melakukan klasterisasi guna menemukan range waktu tidur, yang selanjutnya akan dijadikan acuan untuk memprediksi kategori insomnia menurut waktu tidur.

Data mining memiliki hubungan yang luas dengan bidang ilmu seperti statistik, basis data, AI, dan pembelajaran mesin (Syam, 2017). Yang mana data mining merupakan proses menemukan hubungan dalam kumpulan data yang tidak diketahui pengguna dan menyajikannya sehingga dapat dipahami sehingga dapat digunakan sebagai dasar klasifikasi. (Jannah et al., 2015). Selain itu, metode ini juga dapat digunakan dalam hal memperbaiki kesalahan yang dibuat oleh pengguna saat mengolah data. Untuk memetakan atau mengelompokkan jenis data tertentu, klustering adalah teknik data mining yang memungkinkan untuk mengklasifikasikan data tanpa pengetahuan sebelumnya. Klustering memiliki keunggulan dibandingkan teknik data mining lainnya karena memungkinkan untuk mengklasifikasikan data tanpa pengetahuan sebelumnya. Proses klustering akan membagi dan mengelompokkan data ke dalam klaster berdasarkan jenis data yang sama (Harahap et al., 2022). Dalam teknik klustering, terdapat banyak jenis algoritma, salah satunya adalah K-Means.

K-Means merupakan jenis algoritma sederhana yang dibuat oleh Mac Queen pada tahun 1967. Salah satu keunggulan algoritma ini adalah kemampuan untuk menangani data outlier dan mengklaster sejumlah besar data (Kurnia Bakti & Rakhman, 2021). Agus, 2007 dalam (Ulya, 2015) menjelaskan K-Means adalah metode penganalisaan data atau pengolahan data yang melakukan proses pemodelan tanpa supervisi, atau tanpa supervisi. Selain itu, ia termasuk dalam pengelompokan data dengan menggunakan sistem partisi atau pemisah. Metode ini menginginkan objek dikelompokkan ke dalam k kelompok atau klaster. Nilai k harus dihitung terlebih dahulu untuk melakukan klustering ini.

Menurut Bakti dan Rahman Tahun 2021, dalam penelitiannya “Klasterisasi Dokumen Penelitian Perguruan Tinggi Menggunakan *K-Means Klustering*, Sebagai Analisa Penerapan Sistem Temu Kembali” diperoleh bahwa dengan menggunakan Algoritma K-Means, klaster yang dihasilkan cukup baik, jadi metode klustering K-Means dapat digunakan dengan baik dalam pengembangan sistem temu kembali. Karena proses, *case folding*, *stemming*, *stopwords*, dan *term-m* (Kurnia Bakti & Rakhman, 2021). Selanjutnya,

Yustanti, dkk (2020) dengan judul “Klastering Wilayah Kota/Kabupaten Berdasarkan Data Persebaran Covid-19 di Provinsi Jawa Timur dengan Metode K-Means” bahwa data jumlah kasus COVID-19 menurut variable ODR, OTG, OIDP, PDP dan CONFIRM didapatkan 5 klaster, yaitu Zona Hijau Muda, Zona Hijau, Zona Kuning, Zona Oranye dan Zona Merah (Yustanti et al., 2020).

Berdasarkan banyaknya kasus insomnia yang terjadi serta didukung dengan beberapa penelitian terdahulu terkait algoritma K-Means, maka peneliti mengusulkan suatu penelitian yang berjudul “Penerapan Algoritma K-Means dalam Pengkategorian Insomnia”. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hasil klustering kategori insomnia atau tidak insomnia, serta untuk mengetahui hasil terbaik dari metode yang digunakan.

KAJIAN LITERATUR

Lama Tidur

Berdasarkan Pedoman Penggolongan dan Diagnosis Jiwa di Indonesia Tahun 1993, tidur sangat penting untuk kesehatan, fungsi emosional, mental, dan keselamatan seseorang terlebih dalam membantu menyeimbangkan kehidupan manusia. Serta, merupakan proses penyembuhan alami bagi tubuh yang rusak, yang memungkinkan tubuh untuk bersantai dan menjaga metabolisme dan biokimiawinya dalam keseimbangan (Prabowo et al., 2020).

Menurut klasifikasi usia, setiap orang memiliki waktu tidur yang berbeda. Ada perbedaan yang signifikan dalam kebutuhan tidur individu dalam masing-masing kelompok usia. Tabel kebutuhan tidur berdasarkan klasifikasi usia diberikan di bawah ini sesuai dengan data dari Kementerian Kesehatan sebagai berikut:

1. Usia 0-1 bulan: membutuhkan waktu tidur 14-18 jam sehari.
2. Usia 1-18 bulan: membutuhkan waktu tidur 12-14 jam sehari termasuk tidur siang.
3. Usia 3-6 tahun: usia anak menjelang umur memasuki sekolah ini, membutuhkan waktu untuk tidur 11-13 jam, termasuk tidur siang.
4. Usia 6-12 tahun: usia sekolah memerlukan waktu tidur 10 jam.
5. Usia 12-18 tahun: menjelang usia remaja sampai remaja membutuhkan waktu tidur yang sehat adalah sekitar 8-9 jam.
6. Usia 18-40 tahun: orang dewasa membutuhkan waktu tidur 7-8 jam setiap hari.

7. Bagi Lansia, kebutuhan tidur semakin menurun, cukup 7 jam per hari. Jika telah mencapai usia 60 tahun keatas, cukup 6 jam per hari.

Gangguan Tidur

Tidur yang kurang atau berlebihan dapat mengakibatkan gangguan tidur. Departemen Kesehatan pada (Prabowo et al., 2020) mengklasifikasikan jenis gangguan tidur sebanyak dua kelompok. Salah satunya, yaitu gangguan tidur non *organic* yang memuat insom, gangguan jam tidur dan mimpi buruk. Insom adalah salah satu jenis gangguan tidur yang dapat membuat seseorang merasa kualitas dan kuantitas tidurnya buruk. Gangguan tidur insomnia ini umum terjadi di masyarakat dan berbagai kalangan umur. Faktor yang mempengaruhi antara lain tingkat stress, konsumsi kopi, tingkat kecemasan, tingkat depresi maupun jenis kelamin (Suhadi et al., 2021). Adapun gejala yang terjadi pada seseorang yang mengalami insomnia adalah kelelahan atau energi yang turun secara drastis, gangguan ingatan dan konsentrasi, serta perubahan suasana hati secara cepat, seperti mudah tersinggung dan lekas marah. (Morin & Jarrin, 2022).

Klastering

Klastering merupakan suatu proses pengelompokan dengan melihat pendekatan sehingga setiap anggota kelompok memiliki kesamaan atau karakteristik pada setiap matriks atau kelompok tertentu. Analisis klaster merupakan suatu teknik analisis guna mengelompokkan individu atau objek yang memiliki sifat berbeda antar kelompok ke dalam beberapa kelompok (Ananda et al., 2022). Selanjutnya, Nishom, 2010 pada (Harahap et al., 2022) menjelaskan bahwa klastering adalah teknik segmentasi data yang digunakan untuk berbagai jenis industri, seperti *marketing*, analisis dunia bisnis, segmentasi pasar dan prediksi, penentuan pola dalam visi komputer, pembagian kelompok wilayah, identifikasi objek, dan pengolahan gambar. Klastering berguna karena masalah dan keputusan tidak selalu sama, tetapi cenderung mirip. (Jannah et al., 2015).

Metode K-Means

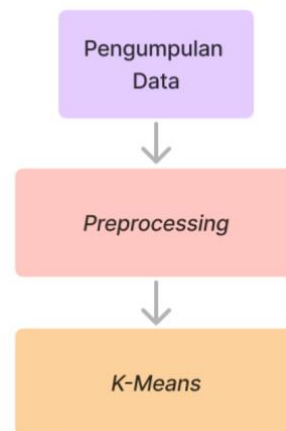
MacQueen pada tahun 1967 membuat algoritma sederhana untuk klastering dengan metode K-Means. Salah satu keunggulan algoritma ini adalah kemampuan untuk menangani data outlier dan mengklaster sejumlah besar data. K-Means membagi data ke dalam k kelompok yang berbeda. Dengan kata lain, sebelum memulai klasterisasi, Anda harus menentukan jumlah k yang diinginkan. Selain itu,

klastering berbasis pusat dikenal sebagai k , yang mengidentifikasi setiap klaster dari titik pusat klasternya (Kurnia Bakti & Rakhman, 2021).

Beberapa istilah pada K-Means klastering, antara lain (Jannah et al., 2015):

1. Set data N adalah kumpulan data yang akan diolah sebanyak N data yang berisi atribut dari setiap data.
2. *Centroid K* adalah pusat klaster data yang dimulai sebanyak K , di mana posisi pusat awal akan digunakan untuk mengetahui seberapa banyak kelas yang dapat dibuat, yang kemudian diambil secara acak berdasarkan set data N yang tersedia.
3. Jarak *Euclidian*: merupakan nilai jarak yang diperoleh dari hasil perhitungan antara semua data N dengan centroid K , yang akan menghasilkan tingkat kedekatan dengan kelas yang paling dekat dengan populasi data.

METODE PENELITIAN



Gambar 1. Alur Penelitian

Pada Gambar 1 ditunjukkan bahwa alur penelitian terdiri dari pengumpulan data, *preprocessing* dan prose *K-means*. Adapun penjabaran dari dari seluruh tahapan adalah sebagai berikut.

1. Pengumpulan Data
Tahapan awal yang dilakukan, yaitu pengumpulan data sampel. Data yang diambil merupakan data usia, waktu tidur, durasi tidur, serta pengaruh konsumsi kafein dan alkohol sebanyak 452 data.
2. *Preprocessing*
Setelah didapatkan data usia, waktu tidur, durasi tidur, serta pengaruh konsumsi kafein dan alhokol, selanjutnya dilakukan tahap *preprocessing* data, dimana perlu penyeleksian ulang, melihat dari hasil penelitian pustaka data dan penerapan sistem analisis. Tahapan atau alur dari *preprocessing* data yang dilakukan sebagai berikut ini:
 - a. Seleksi Atribut

Berdasarkan karakteristik dalam data awal yang sangat beraham, maka setelah dilakukan penyeleksian atribut maka diperoleh 2 (dua) atribut yaitu, data usia dan durasi tidur.

b. Pembersihan Data (*Data Cleaning*)

2 (dua) atribut yang telah diperoleh sebelumnya dilanjutkan dengan membersihkan atau menghapus data yang tidak sesuai sebelum diproses pada data tambahan.

c. Transformasi Data

Hasil dari proses seleksi atribut dan penghapusan data yang telah dilakukan sebelumnya menghasilkan dataset, yang selanjutnya mengalami perubahan data yang dapat diolah.

3. Proses K-Means

Adapun tahapan - tahapan pada Algoritma *K-Means* dijelaskan sebagai berikut (Syam, 2017):

1. Menentukan jumlah klaster yang dapat dibentuk sebanyak k . Ini merupakan jumlah klaster yang dibentuk berdasarkan pertimbangan teoritis dan konseptual.
2. Menghasilkan k *centroid* awal (titik pusat klaster) secara acak. *Centroid* awal ditetapkan dari setiap objek yang tersedia sebanyak k klaster. Selanjutnya, rumus berikut digunakan untuk menghitung *centroid* klaster i berikutnya:

$$v = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}, i = 1,2,3, \dots, n \dots\dots\dots(i)$$

Dengan v : *centroid* pada klaster

x_i : objek ke- i

n : banyak objek yang menjadi data pada klaster

3. Tentukan jarak dari setiap objek ke masing-masing *centroid* dari masing-masing klaster. Anda dapat menggunakan jarak euclidian dalam menentukan jarak antara objek dan *centroid*.

$$d(x, y) = \|x - y\| = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2},$$

$$i = 1,2,3, \dots, n \dots\dots\dots(ii)$$

Dengan x_i : objek x ke i

y_i : data y ke i

n : banyaknya data

4. Masukkan setiap objek ke dalam *centroid* terdekat. Metode *hard K-Means* dapat digunakan untuk mengalokasikan objek ke dalam masing-masing klaster selama iterasi. Dalam metode ini, seluruh objek ditunjukkan sebagai anggota klaster dengan melihat jarak sifatnya dari titik pusat klaster.

5. Lakukan iterasi lagi, lalu gunakan persamaan (1) untuk menentukan letak *centroid* yang baru dihasilkan.

6. Jika posisi dari hasil *centroid* baru berbeda dari sebelumnya, ulangi langkah 3. Matriks kelompok pengaturan pada iterasi sebelumnya dibandingkan dengan matriks kelompok pengaturan pada iterasi saat ini untuk melakukan pengecekan konvergensi. Jika hasil yang diperoleh sama, maka algoritma untuk analisis dalam pengelompokan *K-means* dapat dinyatakan konvergen; jika tidak, maka perlu melakukan iterasi lagi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang diambil merupakan jenis data usia, waktu tidur, durasi tidur, serta pengaruh konsumsi kafein dan alkohol sebanyak 452 data diperoleh dari *Kaggle*. Data set yang merupakan data awal penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 2.

```
[21] df=pd.read_csv('data_set.csv')
df.head()
```

ID	Age	Gender	Bedtime	Wakeup time	Sleep duration	Caffeine consumption (mg dalam 24 jam)	Alcohol consumption (dalam 24 jam)	Exercise frequency	
0	1	65	Female	3/6/2021 1:00	3/6/2021 7:00	6.0	0.0	0.0	3
1	2	69	Male	12/5/2021 2:00	12/5/2021 9:00	7.0	0.0	3.0	3
2	3	40	Female	5/25/2021 21:30	5/25/2021 5:30	8.0	0.0	0.0	3
3	4	40	Female	11/3/2021 2:30	11/3/2021 8:30	6.0	50.0	5.0	1
4	5	57	Male	3/13/2021 1:00	3/13/2021 9:00	8.0	0.0	3.0	3

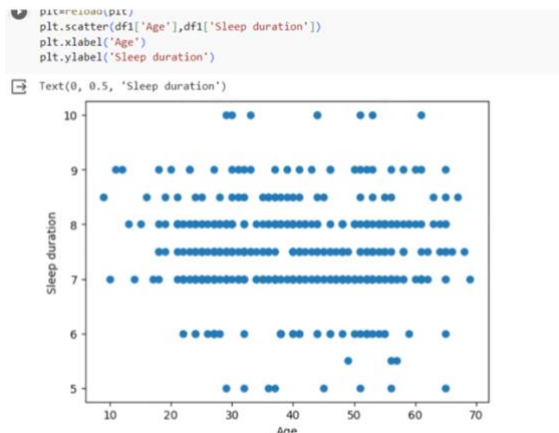
Gambar 2. Data Awal

```
[22] df1=df[["Age","Sleep duration"]]
df1.head
```

<bound method NDFrame.head of	Age	Sleep duration
0	65	6.0
1	69	7.0
2	40	8.0
3	40	6.0
4	57	8.0
...
447	27	7.5
448	52	6.0
449	40	8.5
450	45	7.0
451	18	7.5

Gambar 3. Proses *Klastering*

Gambar 3 menunjukkan dua jenis atribut data yang akan dilakukan proses *klastering*. Dalam memudahkan proses penerjemahan setiap kumpulan data yang akan diproses, maka dibentuk visualisasi ke dalam bentuk *scatterplot* dengan menggunakan library *matplotlib* yang ditunjukkan pada Gambar 4 dibawah ini:



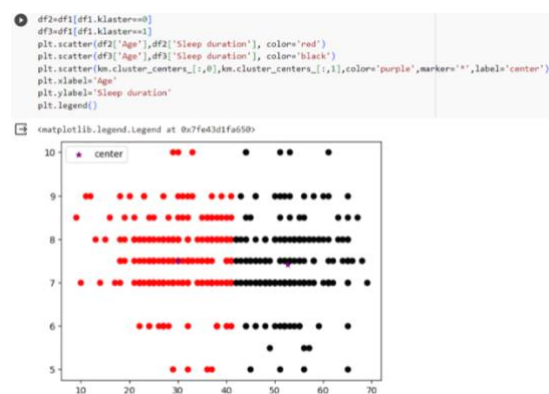
Gambar 4. Scatterplot Durasi Tidur dan Umur

Pengaktifan algoritma K-Means Klustering dengan penentuan jumlah kluster seperti Gambar 5.



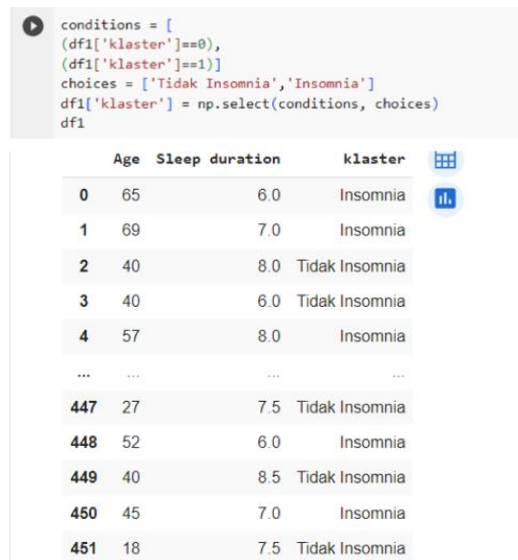
Gambar 5. Pembagian Kluster

Visualisasi pada dataset hasil klusterisasi dan juga centroid pada setiap kluster yang dibuat seperti pada Gambar 6.



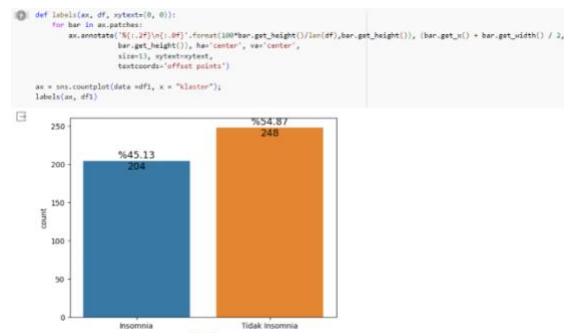
Gambar 5. Hasil Klusterisasi

Langkah berikutnya adalah pemberian keterangan dengan menggunakan *conditions* dan *choices* seperti Gambar 7 berikut.



Gambar 7. Pemberian Keterangan

Langkah terakhir menunjukkan grafik yang termasuk ke dalam kategori “Insomnia” dan “Tidak Insomnia”, serta untuk melihat berapa jumlah serta persen dari masing-masing kategori dari dataset



Gambar 8. Kategori Insomnia dan Tidak Insomnia

KESIMPULAN

Dengan menggunakan bahasa pemrograman *Python* untuk menguji data penelitian, diperoleh hasil klusterisasi sebagai berikut:

- Diperoleh 2 pengkategorian pada durasi tidur dengan menggunakan algoritma K-Means, yaitu Insomnia dan Tidak Insomnia
- Diperoleh bahwa terdapat 204 data atau sebanyak 45,13% tergolong kluster Insomnia
- Diperoleh bahwa terdapat 248 data atau sebanyak 54,87% tergolong kluster Tidak Insomnia

DAFTAR PUSTAKA

Ananda, D., Rohimah, S., Susilo, B., Wulan, D., & Mustofa, A. (2022). Implementasi K-Means Dalam Pengelompokan Data Akta Kelahiran di Indonesia: Implementation of K-Means in

- Grouping Birth Certificate Data in Indonesia. *SENTIMAS: Seminar Nasional Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat*, 66–71.
- Chumayroh, Putri, A. R., & Arifin, I. (2020). Faktor Penyebab Insomnia pada Mahasiswa Teknik Elektronika PENS 2019 dan Solusinya dengan Gaya Hidup Sehat dan Manajemen Waktu. *Jurnal Kesmas Indonesia*, 12(2), 84–94.
- Gehrman, P., & Ancoli-Israel, S. (2016). Insomnia in the elderly. *Insomnia: Diagnosis and Treatment*, 224–234.
- Harahap, L. M., Fuadi, W., Rosnita, L., Darnila, E., & Meiyanti, R. (2022). Klastering Sayuran Unggulan Menggunakan Algoritma K-Means. *Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi*, 8(3), 567–579.
<https://doi.org/10.28932/jutisi.v8i3.5277>
- Jannah, A. R., Arifianto, D., & Kom, M. (2015). Penerapan Metode Clustering dengan Algoritma K-Means untuk Prediksi Kelulusan Mahasiswa Jurusan Teknik Informatika di Universitas Muhammadiyah Jember. *Jurnal Manajemen Sistem Informasi Dan Teknologi*, 1(1210651237), 1–10.
- Kurnia Bakti, V., & Rakhman, A. (2021). Klasterisasi Dokumen Penelitian Perguruan Tinggi Menggunakan K-Means Clustering, Sebagai Analisa Penerapan Sistem Temu Kembali. *Smart Comp: Jurnalnya Orang Pintar Komputer*, 10(3), 167–169.
<https://doi.org/10.30591/smartcomp.v10i3.2941>
- Morin, C. M., & Jarrin, D. C. (2022). Epidemiology of Insomnia Prevalence , Course , Risk Factors , and Public Health Burden Insomnia Sleep disorders Epidemiology Prevalence Incidence Risk factors. *Clinics in Sleep Medicine*, 17(2), 173–191.
- Prabowo, I. A., Remawati, D., & Wardana, A. P. W. (2020). Klasifikasi Tingkat Gangguan Tidur Menggunakan Algoritma Naïve Bayes. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi (TIKomSiN)*, 8(2).
<https://doi.org/10.30646/tikomsin.v8i2.519>
- Santhi, A. R. P. (2013). *GAMBARAN FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI TINGKAT INSOMNIA PADA LANJUT USIA DI WILAYAH KERJA PUSKESMAS RENDANG JUNI-JULI 2013*.
- Suhadi, T. P., Samatra, D. P. G. P., & Nuartha, A. A. B. N. (2021). Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kejadian Insomnia Pada Mahasiswa Psskpd Angkatan 2016 Di Fakultas Kedokteran Universitas Udayana. *E-Jurnal Medika Udayana*, 10(7), 80.
<https://doi.org/10.24843/mu.2021.v10.i7.p15>
- Susanti, L. (2015). Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kejadian Insomnia di Poliklinik Saraf RS DR. M. Djamil Padang. *Jurnal Kesehatan Andalas*, 4(3), 951–956.
<https://doi.org/10.25077/jka.v4i3.391>
- Syam, F. A. (2017). Implementasi Metode Klastering K-Means untuk Mengelompokan Hasil Evaluasi Mahasiswa. *Jurnal Ilmu Komputer Dan Bisnis*, 8(1), 1857–1864.
<https://doi.org/10.47927/jikb.v8i1.94>
- Ulag, D., Sekeon, S. A. S., & Ratag, B. T. (2022). Hubungan Antara Kecanduan Smartphone Dengan Kualitas Tidur Peserta Didik Smp Negeri 12 Dumoga. *Jurnal KESMAS*, 11(4), 14–21.
- Ulya, M. (2015). Klastering Data Bahan Makanan Pokok Menggunakan K - Means Clustering. *Semnaskit Komputasi Cerdas*, 101–104.
- Yustanti, W., Rahmawati, N., & Yamasari, Y. (2020). Klastering Wilayah Kota/Kabupaten Berdasarkan Data Persebaran Covid-19 Di Propinsi Jawa Timur dengan Metode K-Means. *Journal of Information Engineering and Educational Technology*, 4(1), 1–9.
<https://doi.org/10.26740/jieet.v4n1.p1-9>