

Model Matriks Fuzzy untuk Masalah Kesehatan Mata Anak Sekolah Dasar Akibat Pembelajaran Daring di Masa Pandemi Covid-19

ICIH SUKARSIH¹, NUR AZIZAH KOMARA RIFAI², EVA RIANTI INDRASARI³

¹Program Studi Matematika, Fakultas MIPA, Universitas Islam Bandung, Indonesia

²Program Studi Statistika, Fakultas MIPA, Universitas Islam Bandung, Indonesia

³Program Studi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran, Universitas Islam Bandung, Indonesia

e-mail: sukarsh75@gmail.com

ABSTRAK

Pembelajaran daring dimasa pandemi Covid-19 mengakibatkan meningkatnya intensitas penggunaan komputer atau gadget oleh siswa. Penggunaan komputer dalam waktu yang lama dapat menyebabkan kelelahan mata digital yang disebut dengan Computer Vision Syndrome (CVS). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis batas usia maksimum anak Sekolah Dasar mengalami gangguan kesehatan mata akibat pembelajaran daring dimasa pandemi covid-19. Populasi dalam penelitian ini adalah siswa SD Islam Ibnu Sina Bandung tahun 2021 dengan jumlah sampel 180 orang. Metoda yang digunakan dalam penelitian ini adalah model matriks fuzzy. Model matriks fuzzy merupakan model sederhana yang mentransformasikan data mentah dari suatu permasalahan nyata ke dalam bentuk matriks fuzzy dengan menggunakan teknik rata-rata dan standar deviasi. Langkah-langkah yang dilakukan adalah: (1) membentuk matriks bergantung waktu dari data mentah; (2) mengkonversi matriks bergantung waktu menjadi matriks rata-rata bergantung waktu atau matriks ATD (*Average Time Dependent*); (3) menghitung rata-rata dan standar deviasi; (4) membentuk Matriks Fuzzy atau matriks RTD (*Refined Time Dependent*); (5) membentuk matriks CETD (*Combined Effective Time Dependent*). Berdasarkan hasil analisis, diperoleh bahwa usia maksimum siswa memiliki gejala CVS berada pada kelompok usia 10-11 tahun. Kelompok lain yang juga memiliki gejala CVS yang harus mendapat perhatian adalah kelompok usia 12-13 tahun. Hal ini disebabkan karena durasi penggunaan gadget untuk pembelajaran daring pada anak usia 10-13 tahun lebih lama dibandingkan kelompok usia di bawahnya, yaitu antara 6-7 jam per hari. Disamping itu lebih dari 50% anak pada kelompok usia ini menggunakan smartphone untuk kegiatan daring.

Kata Kunci: Model Matriks Fuzzy, Matriks ATD, Matriks RTD, Matriks CETD, *Computer Vision Syndrom*.

ABSTRACT

Online learning during the pandemic of Covid-19 has resulted in increased use of computer or gadget by students. The frequent use of gadgets causes a digital eye strain called the Computer Vision Syndrome (CVS). This study is purposed to analyze the maximum age limit of Elementary School students who suffered eye health problems due to online learning during the Covid-19 pandemic. The population of this study is the students of Ibnu Sina Islamic Elementary School Bandung 2021, with 180 students in total. Method used in this study is a fuzzy matrix model. Fuzzy matrix model is a simple model used to transform raw data from real world problem into a fuzzy matrix by using average and standard deviation technique. The steps taken are: (1) to form a time dependent matrix from the raw data; (2) convert the time dependent matrix into ATD (*Average Time Dependent*) matrix; (3) calculate the mean and standard deviation; (4) forming a Fuzzy Matrix or RTD (*Refined Time Dependent*) matrix; (5) form the CETD (*Combined Effective Time Dependent*) matrix. The result of the analysis shows that the maximum age group of Elementary School students with CVS symptoms is 10-11 years old. Another group with CVC symptoms and needed attention is the age group of 12-13 years old. This is because the students in the age group of 10-13 years use gadgets more frequently

than any other age groups below them, which is up to 6-7 hours per day. Furthermore, more than 50% of students in this age group use smartphones for online learning.

Keyword: Fuzzy Matrix Model, ATD Matrix, RTD Matrix, CETD Matrix, Computer Vision Syndrome.

1. PENDAHULUAN

Pandemi Covid-19 yang melanda Indonesia sejak awal tahun 2020 berdampak pada berbagai sektor, termasuk ekonomi dan pendidikan. Karena situasi kritis, seluruh aktivitas pembelajaran di sekolah dan perguruan tinggi di Indonesia ditutup dan diubah menjadi pembelajaran daring, sehingga siswa tetap dapat belajar tanpa harus keluar rumah. Di sisi lain, pembelajaran daring mengakibatkan meningkatnya intensitas penggunaan komputer atau *gadget* oleh siswa. Berbagai penelitian telah menunjukkan bahwa selain memiliki dampak positif, penggunaan *gadget* memiliki dampak negatif terhadap perkembangan sosial anak, dan juga bisa menyebabkan risiko terkena radiasi.

Menurut American Optometric Association (AOA), penggunaan komputer dalam waktu yang lama dapat menyebabkan kelelahan mata digital yang disebut dengan *Computer Vision Syndrome* (CVS) (Randolph, 2017). CVS memiliki dampak yang signifikan terhadap kenyamanan visual, karena antara 64% dan 90% pengguna komputer mengalami gejala penglihatan seperti mata lelah, penglihatan buram, penglihatan ganda, pusing, mata kering, serta ketidaknyamanan pada okuler saat melihat dari dekat ataupun dari jauh setelah penggunaan komputer dalam jangka waktu yang lama (Kokab, S. & Khan, 2012). Penggunaan *gadget* dengan intensitas yang tinggi oleh anak usia sekolah dasar memiliki risiko yang cukup tinggi terhadap gangguan kesehatan mata (Puspa et al., 2018). Berdasarkan hal tersebut kami telah melakukan penelitian bagaimana pengaruh pembelajaran daring selama masa pandemi covid-19 terhadap masalah kesehatan mata anak usia Sekolah Dasar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kondisi kesehatan mata anak sebelum dan sesudah pandemi covid-19. Dengan kata lain, pembelajaran daring di masa pandemi covid-19 memberikan pengaruh terhadap kondisi kesehatan mata anak (Rifai et al., 2022).

Pada makalah ini kami akan menganalisis batas usia maksimum anak mengalami masalah kesehatan mata akibat pembelajaran daring dimasa pandemi covid-19. Kami akan memperkenalkan suatu metoda alternatif menggunakan model matriks fuzzy. Konsep dasar matriks fuzzy diperkenalkan oleh (Kandasamy, Vasantha; Smarandache, Florentin; Illanthenral, 2007). Berbagai penelitian menggunakan model matriks fuzzy telah dilakukan, diantaranya tentang masalah cardiovascular yang dialami buruh tani akibat pencemaran kimia (Kandasamy, Vasantha; Smarandache, Florentin; Illanthenral, 2007); penerapan model matriks fuzzy untuk masalah arus lalu lintas (Kuppuswami et al., 2015); model matriks fuzzy untuk masalah bahaya kesehatan pada wanita pemulung (Madhuri & Amudhambigai, 21 C.E.); penerapan model matriks fuzzy untuk menganalisis pemilihan pakan ikan yang sesuai (Radhika et al., 2017); penerapan model matriks fuzzy untuk masalah kualitas air (Jackson et al., 2018); mempelajari tentang keberlanjutan wanita dalam kewirausahaan (Suvitha, 2021); dan (Deshmukh, 2021) menerapkan model matriks fuzzy untuk menganalisis masalah pemasaran di sektor pertanian.

2. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini penerapan model matriks fuzzy digunakan untuk menganalisis batas usia maksimum anak Sekolah Dasar mengalami gangguan kesehatan mata akibat pembelajaran daring dimasa pandemi covid-19.

Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh melalui wawancara langsung menggunakan kuesioner yang telah disusun sebelumnya dan telah dilakukan uji validitas dan reliabilitas. Populasi penelitian ini adalah siswa SD Islam Ibnu Sina Kabupaten Bandung periode Januari 2021 yaitu sebanyak 327 siswa. Teknik pengambilan sampel dilakukan secara *simple random sampling* dengan penentuan sampel dari jumlah populasi menggunakan rumus Slovin (Sugiyono, 2011).

$$n = \frac{N}{1 + N e^2} \quad \dots (1)$$

Dengan menggunakan taraf signifikansi 5%, maka berdasarkan persamaan (1) diperoleh ukuran sampel sebagai berikut:

$$n = \frac{327}{1+327(0,05)^2} = 179,91$$

Jadi, jumlah sampel yang digunakan peneliti dibulatkan menjadi 180 orang.

Variabel Penelitian

Masalah kesehatan mata akibat penggunaan komputer atau *gadget* yang terlalu lama disebut dengan *Computer Vision Syndrome* (CVS). Dalam penelitian ini, variabel yang digunakan adalah gejala CVS yaitu, mata lelah, mata pedih dan perih, mata kering, mata berair, mata merah, mata terasa gatal, frekuensi berkedip lebih sering, terasa seperti ada benda asing di permukaan mata/terasa berpasir, pandangan kabur, pandangan ganda, sulit memfokuskan penglihatan, sensitif terhadap cahaya (terasa silau), nyeri leher dan bahu, nyeri punggung, sakit kepala, dan merasa kelelahan (Randolph, 2017); (Bali et al., 2014); (Seguí et al., 2015); (Valcheva et al., 2016); (Arttime Rios et al., 2019).

Model Matriks Fuzzy

Model matriks fuzzy merupakan model sederhana yang mentransformasikan data mentah dari suatu permasalahan nyata ke dalam bentuk matriks fuzzy dengan menggunakan teknik rata-rata dan standar deviasi. Matriks fuzzy adalah matriks dimana elemen-elemennya berada dalam interval fuzzy. Dalam hal ini interval satuan [0,1] dan interval [-1,1] disebut sebagai interval fuzzy (Kandasamy, Vasantha; Smarandache, Florentin; Illanthenral, 2007). Berikut adalah langkah-langkah dalam model matriks fuzzy.

Langkah 1: Membentuk Matriks Bergantung Waktu (*Time Dependent Matrix*)

Pada tahap pertama, data mentah yang diperoleh dari hasil survey dinyatakan dalam matriks bergantung waktu (*Time Dependent Matrix*), dimana waktu atau umur dikelompokan di sepanjang baris, dan variabel yang diteliti di sepanjang kolom.

Langkah 2: Konversi Matriks Bergantung Waktu menjadi *Matriks Average Time Dependent* (Matriks ATD)

Pada tahap kedua, matriks bergantung waktu dari data mentah diubah menjadi matriks rata-rata bergantung waktu atau *Average Time Dependent Data Matrix* (Matriks ATD) dengan membagi setiap entri matriks bergantung waktu dengan panjang interval waktu pada baris yang bersesuaian untuk mendapatkan matriks yang mewakili data yang benar-benar seragam.

Langkah 3: Menghitung Rata-rata dan Standar Deviasi

Pada tahap ketiga, hitung Rata-rata dan Standar Deviasi dari setiap kolom matriks ATD dengan formula :

$$\mu_j = \frac{\sum_{i=1}^n a_{ij}}{n}, j = 1, 2, \dots, m \quad \dots (2)$$

$$\sigma_j = \frac{\sum_{i=1}^n (a_{ij} - \mu_j)^2}{n-1}, j = 1, 2, \dots, m \quad \dots (3)$$

dimana a_{ij} adalah entri dari matriks ATD

Langkah 4: Membentuk Matriks *Refined Time Dependent Matrix* (Matriks RTD)

Pada tahap keempat, dengan menggunakan rata-rata μ_j dan standar deviasi σ_j dari setiap kolom, Matriks ATD diubah menjadi Matriks Fuzzy atau matriks *Refined Time Dependent* (Matriks RTD) dengan formula :

$$e_{ij} = \begin{cases} -1, & a_{ij} \leq \mu_j - \alpha \cdot \sigma_j \\ 0, & \mu_j - \alpha \cdot \sigma_j < a_{ij} < \mu_j + \alpha \cdot \sigma_j \\ 1, & a_{ij} \geq \mu_j + \alpha \cdot \sigma_j \end{cases} \quad \dots (4)$$

dimana a_{ij} adalah entri dari matriks ATD dan α adalah nilai pada interval [0, 1]. Pada saat yang sama dapat dihitung jumlah baris dari matriks RTD, yaitu dengan menjumlahkan setiap entri dari matriks ATD yang dinyatakan dalam matriks jumlah baris dan menggambarkan grafiknya.

Langkah 5: Membentuk Matriks *Combined Effective Time Dependent* (Matriks CETD)

Pada tahap kelima, menggabungkan matriks yang diperoleh dengan memvariasikan $\alpha \in [0,1]$ untuk mendapatkan matriks *Combined Effective Time Dependent* (CETD) yang menunjukkan

efek kumulatif dari semua entri matriks RTD ini. Selanjutnya dapat dihitung jumlah Baris dari matriks CETD untuk mendapatkan matriks jumlah baris dan menggambarkan grafiknya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini kami menganalisis masalah kesehatan mata yang dialami oleh siswa akibat pembelajaran daring di masa pandemi covid-19. Kami melakukan wawancara melalui kuesioner terhadap 180 sampel tentang gejala *Computer Vision Syndrome* (CVS) yang dialami siswa selama mengikuti pembelajaran daring. Adapun gejala CVS yang ditanyakan pada anak adalah sebagai berikut:

Y₁- mata lelah

Y₂- mata pedih dan perih

Y₃- mata kering

Y₄- mata berair

Y₅- mata merah

Y₆- mata terasa gatal

Y₇- frekuensi berkedip lebih sering

Y₈- mata terasa berpasir

Y₉- pandangan kabur

Y₁₀- pandangan ganda

Y₁₁- sulit memfokuskan penglihatan

Y₁₂- sensitif terhadap cahaya (terasa silau)

Y₁₃- nyeri leher dan bahu

Y₁₄- nyeri punggung

Y₁₅- sakit kepala

Y₁₆- merasa kelelahan

Berdasarkan data yang diperoleh, rentang usia siswa adalah 6 sampai 13 tahun. Dengan membagi rentang usia menjadi 4 kelompok sebagai baris dan jumlah responden yang mengalami masing-masing 16 gejala CVS sebagai kolom, maka dibentuk matriks data mentah awal 4 x 16 sebagai matriks bergantung waktu yang ditunjukkan dalam Tabel 1.

Tabel 1 Matriks Data Mentah Gejala CVS

| Kelompok Usia | Gejala CVS | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | Y ₁ | Y ₂ | Y ₃ | Y ₄ | Y ₅ | Y ₆ | Y ₇ | Y ₈ | Y ₉ | Y ₁₀ | Y ₁₁ | Y ₁₂ | Y ₁₃ | Y ₁₄ | Y ₁₅ | Y ₁₆ |
| 6 – 7 | 23 | 14 | 20 | 3 | 12 | 11 | 12 | 8 | 8 | 5 | 7 | 13 | 11 | 27 | 16 | 17 |
| 8 – 9 | 20 | 10 | 18 | 6 | 19 | 12 | 16 | 13 | 5 | 4 | 8 | 18 | 15 | 24 | 10 | 10 |
| 10 – 11 | 35 | 19 | 33 | 10 | 21 | 18 | 27 | 16 | 15 | 7 | 13 | 23 | 23 | 31 | 22 | 23 |
| 12 – 13 | 25 | 20 | 25 | 12 | 20 | 15 | 18 | 10 | 17 | 9 | 12 | 18 | 24 | 13 | 19 | 19 |

Dengan membagi setiap entri matriks bergantung waktu pada table 1 dengan panjang interval kelompok usia pada baris yang bersesuaian, maka diperoleh matriks rata-rata bergantung waktu atau Matriks ATD yang mewakili data yang benar-benar seragam seperti yang ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2 Matriks ATD Gejala CVS

| Kelompok Usia | Gejala CVS | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | Y ₁ | Y ₂ | Y ₃ | Y ₄ | Y ₅ | Y ₆ | Y ₇ | Y ₈ | Y ₉ | Y ₁₀ | Y ₁₁ | Y ₁₂ | Y ₁₃ | Y ₁₄ | Y ₁₅ | Y ₁₆ |
| 6 – 7 | 11.5 | 7.0 | 10.0 | 1.5 | 6.0 | 5.5 | 6.0 | 4.0 | 4.0 | 2.5 | 3.5 | 6.5 | 5.5 | 13.5 | 8.0 | 8.5 |
| 8 – 9 | 10.0 | 5.0 | 9.0 | 3.0 | 9.5 | 6.0 | 8.0 | 6.5 | 2.5 | 2.0 | 4.0 | 9.0 | 7.5 | 12.0 | 5.0 | 5.0 |
| 10 – 11 | 17.5 | 9.5 | 16.5 | 5.0 | 10.5 | 9.0 | 13.5 | 8.0 | 7.5 | 3.5 | 6.5 | 11.5 | 11.5 | 15.5 | 11.0 | 11.5 |
| 12 – 13 | 12.5 | 10.0 | 12.5 | 6.0 | 10.0 | 7.5 | 9.0 | 5.0 | 8.5 | 4.5 | 6.0 | 9.0 | 6.5 | 12.0 | 9.5 | 9.5 |

Dari setiap kolom matriks ATD pada table 2, selanjutnya dihitung rata-rata dan standar deviasi menggunakan persamaan (2) dan (3) yang ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3 Rata-rata dan Standar Deviasi dari Matriks ATD

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------|-------|------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|------|
| Average | 12.88 | 7.88 | 12.00 | 3.88 | 9.00 | 7.00 | 9.13 | 5.88 | 5.63 | 3.13 | 5.00 | 9.00 | 7.75 | 13.25 | 8.38 | 8.63 |
| Standar Deviasi | 3.25 | 2.32 | 3.34 | 2.02 | 2.04 | 1.58 | 3.17 | 1.75 | 2.84 | 1.11 | 1.47 | 2.04 | 2.63 | 1.66 | 2.56 | 2.72 |

Dengan menggunakan persamaan (4) untuk nilai $\alpha = 0.15$ diperoleh matriks RTD dan matriks jumlah baris berikut:

$$\begin{array}{c}
 \text{Matriks RTD untuk } \alpha = 0.15 \\
 \begin{bmatrix}
 -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 0 & 0 \\
 -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 0 & 0 & -1 & -1 & -1 \\
 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\
 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & -1 & 1 & 1 & 1 & 0 & -1 & -1 & 1 & 1
 \end{bmatrix} \\
 \text{Matriks jumlah baris} \\
 \begin{bmatrix}
 -12 \\
 -10 \\
 16 \\
 6
 \end{bmatrix}
 \end{array}$$

Nilai nol pada matriks RTD menunjukkan bahwa banyaknya siswa yang mengalami gejala CVS berada di sekitar rata-rata. Sedangkan nilai -1 menunjukkan banyaknya siswa yang mengalami gejala CVS berada di bawah rata-rata, dan nilai 1 menunjukkan banyaknya siswa yang mengalami gejala CVS berada di atas rata-rata. Nilai negatif dari matriks jumlah baris menunjukkan banyaknya gejala CVS yang dialami oleh sebagian kecil siswa, sedangkan nilai jumlah baris positif menunjukkan banyaknya gejala CVS yang dialami oleh sebagian besar siswa. Dengan demikian semakin besar nilai negatif dari matriks jumlah baris menunjukkan semakin sedikit siswa yang mengalami gejala CVS. Sebaliknya semakin besar nilai positif dari matriks jumlah baris menunjukkan semakin banyak siswa yang mengalami gejala CVS. Untuk nilai $\alpha = 0.15$ terlihat bahwa nilai positif dari matriks jumlah baris terbesar berada pada baris keempat. Hal ini menunjukkan bahwa siswa yang memiliki gejala CVS paling banyak berada pada kelompok usia 10 – 11 tahun.

Untuk nilai-nilai $\alpha = 0.25$, $\alpha = 0.5$, $\alpha = 0.75$, dan $\alpha = 0.95$, diperoleh matriks RTD dan matriks jumlah baris berikut:

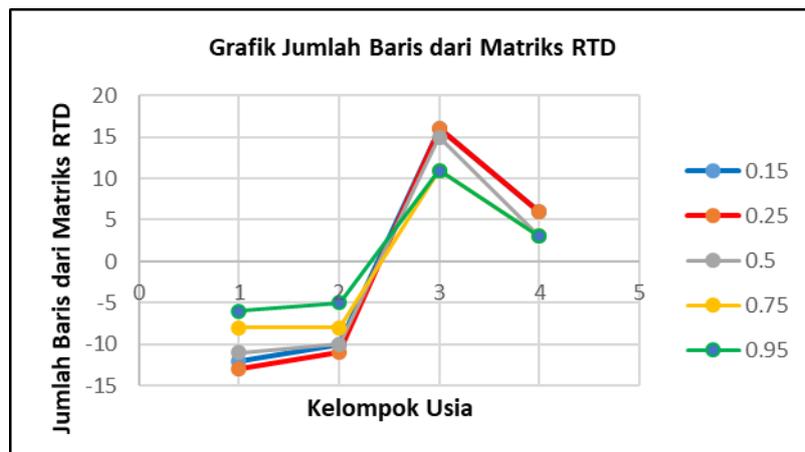
$$\begin{array}{c}
 \text{Matriks RTD untuk } \alpha = 0.25 \\
 \begin{bmatrix}
 -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 0 & 0 & 0 \\
 -1 & -1 & -1 & -1 & 0 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 0 & 0 & -1 & -1 & -1 \\
 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\
 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & -1 & 1 & 1 & 1 & 0 & -1 & -1 & 1 & 1
 \end{bmatrix} \\
 \text{Matriks jumlah baris} \\
 \begin{bmatrix}
 -13 \\
 -11 \\
 16 \\
 6
 \end{bmatrix}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{c}
 \text{Matriks RTD untuk } \alpha = 0.5 \\
 \begin{bmatrix}
 0 & 0 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 0 & 0 & 0 \\
 -1 & -1 & -1 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & -1 & -1 & -1 & 0 & 0 & -1 & -1 & -1 \\
 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\
 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & -1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0
 \end{bmatrix} \\
 \text{Matriks jumlah baris} \\
 \begin{bmatrix}
 -11 \\
 -10 \\
 15 \\
 3
 \end{bmatrix}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{c}
 \text{Matriks RTD untuk } \alpha = 0.75 \\
 \begin{bmatrix}
 0 & 0 & 0 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 0 & 0 & -1 & -1 & -1 & 0 & 0 & 0 \\
 -1 & -1 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & -1 & 0 & 0 & 0 & -1 & -1 & -1 \\
 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\
 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0
 \end{bmatrix} \\
 \text{Matriks jumlah baris} \\
 \begin{bmatrix}
 -8 \\
 -8 \\
 11 \\
 3
 \end{bmatrix}
 \end{array}$$

| | |
|---|---|
| Matriks RTD untuk $\alpha = 0.95$ | Matriks jumlah baris |
| $\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & -1 & -1 & 0 & -1 & -1 & 0 & 0 & -1 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & -1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$ | $\begin{bmatrix} -6 \\ -5 \\ 11 \\ 3 \end{bmatrix}$ |

Untuk berbagai nilai α yang diberikan, terlihat bahwa nilai dari matriks jumlah baris positif terbesar berada pada baris keempat. Hal ini menunjukkan bahwa siswa yang memiliki gejala CVS paling banyak berada pada kelompok usia 10 – 11 tahun. Hal ini dapat diperlihatkan pula melalui grafik jumlah baris dari Matriks RTD berikut:

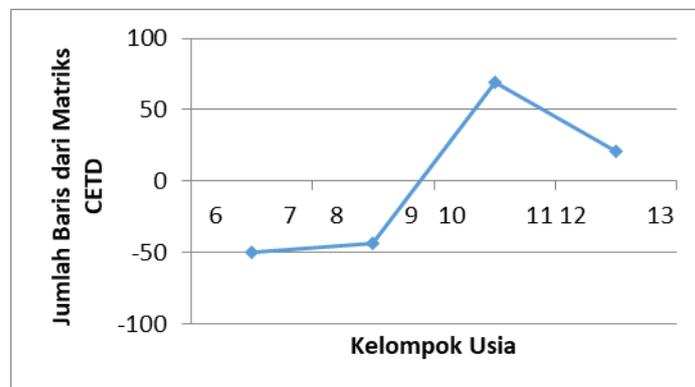


Gambar 1 Grafik jumlah baris dari matriks RTD untuk nilai $\alpha = 0.15$, $\alpha = 0.25$, $\alpha = 0.5$, $\alpha = 0.75$, dan $\alpha = 0.95$

Dengan menggabungkan kelima matriks RTD di atas, diperoleh Matriks Data Bergantung Waktu Efek Gabungan (Matriks CETD), yang memberikan efek kumulatif dari semua entri matriks RTD, diperoleh sebagai berikut:

| | |
|--|--|
| Matriks CETD gejala CVS | Matriks jumlah baris |
| $\begin{bmatrix} -2 & -2 & -3 & -5 & -5 & -4 & -5 & -5 & -3 & -3 & -5 & -5 & -4 & 1 & 0 & 0 \\ -4 & -5 & -4 & -2 & 1 & -3 & -2 & 2 & -5 & -5 & -3 & 0 & 0 & -4 & -5 & -5 \\ 5 & 3 & 5 & 3 & 3 & 5 & 5 & 5 & 3 & 2 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 \\ 0 & 4 & 0 & 5 & 2 & 2 & 0 & -3 & 5 & 5 & 3 & 0 & -2 & -4 & 2 & 2 \end{bmatrix}$ | $\begin{bmatrix} -50 \\ -44 \\ 69 \\ 21 \end{bmatrix}$ |

Grafik jumlah baris dari matriks CETD ditunjukkan dalam gambar 2 berikut:



Gambar 2 Grafik jumlah baris dari matriks CETD

Dari analisis di atas, kami mengamati bahwa kelompok usia maksimum siswa yang memiliki gejala CVS tidak berubah dengan perubahan nilai parameter dari 0 menjadi 1. Jadi dapat disimpulkan bahwa kelompok usia siswa yang memiliki gejala CVS paling banyak adalah pada usia 10 – 11 tahun, dan matriks data Dependent Waktu Efek Gabungan juga mengkonfirmasi hasil yang sama. Gejala CVS pada siswa kelompok usia 6 – 7 tahun dan 8 – 9 tahun dapat diabaikan dilihat dari penyimpangan negatif yang besar yang menunjukkan bahwa hanya sebagian kecil siswa yang ada pada kelompok usia ini yang mengalami gejala CVS. Sedangkan gejala CVS pada siswa kelompok usia 12 – 13 tahun juga perlu mendapat perhatian karena pada kelompok usia ini terdapat tiga gejala CVS yang dialami oleh sebagian besar siswa, yaitu gejala mata berair, pandangan kabur, dan pandangan ganda. Hasil survey juga menunjukkan bahwa siswa usia 10 – 11 dan 12 -13 tahun lebih lama menggunakan *gadget* untuk pembelajaran daring di masa pandemi covid-19 dibanding kelompok usia di bawahnya, dengan rata-rata waktu penggunaan *gadget* adalah 6 - 7 jam per hari. Disamping itu diperoleh data bahwa lebih dari 50% anak usia 10 – 11 dan 12 - 13 tahun lebih banyak menggunakan *smartphone* dalam pembelajaran daring (Rifai et al., 2022).

4. SIMPULAN DAN SARAN

Dengan menerapkan model matriks fuzzy, penulis dapat mengestimasi kelompok usia anak Sekolah Dasar yang paling parah mengalami masalah kesehatan mata akibat pembelajaran daring di masa pandemi covid-19. Dari hasil analisis, penulis mengamati bahwa kelompok usia maksimum siswa yang memiliki gejala CVS tidak berubah dengan perubahan nilai parameter dari 0 menjadi 1. Jadi dapat disimpulkan bahwa kelompok usia siswa yang memiliki gejala CVS paling banyak adalah pada usia 10 – 11 tahun. Sedangkan gejala CVS pada siswa kelompok usia 12 – 13 tahun juga perlu mendapat perhatian. Hal ini disebabkan karena anak usia 10 – 11 tahun dan 12 -13 tahun lebih lama menggunakan *gadget* untuk pembelajaran daring dibanding kelompok usia di bawahnya, dengan rata-rata waktu penggunaan *gadget* antara 6 - 7 jam per hari. Disamping itu lebih dari 50% anak usia 10 – 11 dan 12 - 13 tahun menggunakan *smartphone* dalam pembelajaran daring. Hal ini sangat berpengaruh karena ukuran *smartphone* yang kecil membuat anak harus melihat lebih dekat dan lebih fokus.

UCAPAN TERIMA KASIH.

Penelitian ini didukung dan didanai oleh hibah penelitian 2020/2021, Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Universitas Islam Bandung. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Yayasan Rahmatan Lil'alamin dan SD Islam Ibnu Sina Bandung yang telah membantu sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Artime Rios, E. M., Sánchez Lasheras, F., Sánchez, A. S., Iglesias-Rodríguez, F. J., & Seguí Crespo, M. D. M. (2019). Prediction of computer vision syndrome in health personnel by means of genetic algorithms and binary regression trees. *Sensors (Switzerland)*, 19(12). <https://doi.org/10.3390/s19122800>
- Bali, J., Neeraj, N., & Bali, R. (2014). Computer vision syndrome: A review. *Journal of Clinical Ophthalmology and Research*, 2(1), 61. <https://doi.org/10.4103/2320-3897.122661>
- Deshmukh, R. (2021). *Fuzzy Matrix Model for Analyzing Problems in Agriculture Sector*. June, 901–905.
- Jackson, S., Nivedha, S., Amutha, P., & Anny, T. (2018). *An Analysis of Water Quality Using Fuzzy Matrices*. April.
- Kandasamy, Vasantha; Smarandache, Florentin; Illanthenral, K. (2007). *Fuzzy Matrix Theory and Models for Social Scientists*. 1–352.
- Kokab, S. & Khan, M. I. (2012). Computer Vision Syndrome: *Journal of Evolution of Medical and Dental Sciences*, 1(6), 1223–1226.
- Kuppuswami, G., Sujatha, R., & Vasantha Kandasamy, W. B. (2015). Study of traffic flow using CETD matrix. *Indian Journal of Science and Technology*, 8(24), 1–5. <https://doi.org/10.17485/ijst/2015/v8i24/80191>
- Madhuri, V., & Amudhambigai, B. (21 C.E.). a Study on the Health Hazards of the Women Scavengers Using Fuzzy Matrix. *Science Park*, 3(28). <http://scienceparks.in/ArticlePDF/217.pdf>

- Puspa, A. K., Loebis, R., Nuswantoro, D., Ilmu, D., Mata, K., Kesehatan, D., & Pencegahan, M.-K. (2018). Pengaruh Penggunaan Gadget terhadap Penurunan Kualitas Penglihatan Siswa Sekolah Dasar. *Global Medical and Health Communication*, 6(47), 28–33. <https://doi.org/10.29313/gmhc.v6i1.2471>
- Radhika, D., Missier, S. P., & Son, J. (2017). *Fuzzy Matrix Analysis in Aqua Culture. January 2018*.
- Randolph, S. A. (2017). Computer Vision Syndrome. *Workplace Health and Safety*, 65(7), 328. <https://doi.org/10.1177/2165079917712727>
- Rifai, N. A. K., Sukarsih, I., Ramdhanian, A., & Indrasari, E. R. (2022). The Effect of Online Learning during the Covid-19 Pandemic on Eye Health Problems of Elementary School-Aged Children. *Proceedings of the 4th Social and Humanities Research Symposium (SoRes 2021)*, 658(SoRes 2021), 275–278. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.220407.056>
- Seguí, M. D. M., Cabrero-García, J., Crespo, A., Verdú, J., & Ronda, E. (2015). A reliable and valid questionnaire was developed to measure computer vision syndrome at the workplace. *Journal of Clinical Epidemiology*, 68(6), 662–673. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2015.01.015>
- Sugiyono. (2011). *Metodologi penelitian kuantitatif kualitatif dan R&D* (Alpabeta (ed.)).
- Suvitha, V. (2021). *An analysis on Sustainability of Women in Entrepreneurship using Fuzzy Matrix Example* : 25(4), 15320–15326.
- Valcheva, K. P., Krivoshiiska-valcheva, E. K., & Stateva, D. V. (2016). Computer eye syndrome in children aged. *Journal of IMAB*, 22(1), 1075–1077.