

Pemetaan Mata Kuliah yang Berpengaruh Pada Kelulusan Tidak Tepat Waktu Mahasiswa Informatika UMM Menggunakan SOM

Asty Try Yuliandari¹, Zamah Sari², Vinna Rahmayanti Setyaning Nastiti³

^{1,2,3}Universitas Muhammadiyah Malang

yastytry@gmail.com¹, zamah.sari@umm.ac.id², vinastiti@umm.ac.id³

Abstrak

Jumlah mahasiswa yang masuk tidak sebanding dengan jumlah mahasiswa yang keluar pada jurusan Informatika UMM, dimana mahasiswa Informatika UMM jumlah kelulusan tidak tepat waktunya kurang dari 15% dan rata-rata lulus pada semester 9 atau setara dengan 4,5 tahun. Hal ini menjadi perhatian khusus bagi pihak jurusan untuk terus meningkatkan kelulusan tepat waktu mahasiswa setiap tahunnya. Oleh karena itu, pada penelitian ini dilakukan untuk memetakan mata kuliah yang berpengaruh pada kelulusan mahasiswa Informatika UMM menggunakan Self Organizing Map (SOM). Jumlah variabel yang digunakan adalah 133 atribut. Hasil mapping menggunakan SOM menyatakan bahwa mata kuliah yang dapat memiliki nilai yang buruk pada masing-masing dataset yaitu Skripsi, Metode Penelitian II, Pengantar Topologi, dan Logika Informatika. Serta hasil mapping menggunakan SOM menyatakan bahwa program mata kuliah yang dapat memiliki nilai yang buruk pada masing-masing dataset yaitu Program Skripsi, Program Penulisan Ilmiah, Program Metode Penelitian II, Program Seminar, Program Pengantar Topologi. Hasil MSE terendah pada masing-masing dataset adalah 0,0086, 0,0017, 0,0155, 0,0045, 0,0172, 0,0057. Hasil pengujian Silhouette Coefficient pada masing-masing dataset adalah 0,42765, 0,66630, 0,400413, 0,67106, 0,41219, 0,64439.

Kata Kunci: SOM, Kelulusan Tidak Tepat Waktu

Abstract

The number of students who entered was not proportional to the number of students leaving the UMM Informatics department, where the UMM Informatics students graduated less than 15% on time and passed on average in semester 9 or the equivalent of 4.5 years. This is a special concern for the department to continue to increase student graduation on time each year. Therefore, this study was conducted to map the subjects that had an effect on UMM Informatics students using the Self Organizing Map (SOM). The number of variables used is 133 variables. Mapping results using SOM state that courses that can have bad scores on each dataset are Thesis, Research Method II, Introduction to Topology, and Logic Informatics. The results of the mapping using SOM state that course programs that can have bad scores on each dataset are Thesis Program, Scientific Writing Program, Research Methods Program II, Seminar Program, Topology Introduction Program. The lowest MSE results for each dataset were 0,0086, 0,0017, 0,0155, 0,0045, 0,0172, 0,0057. The results of the Silhouette Coefficient test for each dataset are 0.42765, 0.66630, 0.400413, 0.67106, 0.41219, 0.64439.

Keywords: SOM, MSE, Graduation Was Not On Time.

1. Pendahuluan

Mahasiswa Informatika Universitas Muhammadiyah Malang (UMM) setiap tahunnya terus meningkat jumlahnya diantara program studi lain di Fakultas Teknik. Tidak dipungkiri kemajuan teknologi yang terus berkembang membuat minat dan keinginan para calon mahasiswa baru memilih Informatika sebagai pilihan mereka untuk melanjutkan pendidikan di perguruan tinggi. Dengan terus meningkatnya peminat dan berkembangnya teknologi saat ini, pihak Jurusan Informatika terus memperbarui dan mengembangkan fasilitas belajar dan mengajar, dimulai dari pengembangan laboratorium, perubahan kurikulum, dll. Tujuan dari hal tersebut tidak lain untuk menjadikan program studi Informatika UMM mampu bersaing dengan Universitas Negeri, memiliki akreditasi yang sangat baik dan menjadi program studi yang bertaraf internasional.

Namun, jumlah mahasiswa Informatika yang masuk nyatanya tidak sebanding dengan jumlah mahasiswa yang keluar. Penelitian Andriani, dkk [1] mengatakan bahwa presentase

mahasiswa Informatika yang lulus tepat waktu tergolong rendah yaitu kurang dari 15% per angkatan, dan rata-rata mahasiswa Informatika lulus pada semester 9 atau setara dengan 4,5 tahun. Hal ini menjadi perhatian khusus bagi pihak jurusan untuk terus meningkatkan kelulusan tepat waktu mahasiswa setiap tahunnya.

Pada penelitian sebelumnya yang telah dilakukan Andriani, dkk [1] yaitu menerapkan algoritma C5.0 untuk menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi kelulusan tepat waktu mahasiswa Informatika UMM dengan menggunakan 15 atribut, yaitu jenis kelamin, asal daerah, jalur masuk, SKS semester 4, SKS semester 6, IP semester 2, IP semester 4, IP semester 6, IPK semester 2, IPK semester 4, IPK semester 6, jenis SMA, status SMA, pendidikan orang tua, dan pekerjaan orang tua. Penelitian Jimin, dkk [2] mengimplementasikan metode *Self Organizing Map (SOM)* untuk mereduksi dan memvisualisasikan dataset material berdimensi tinggi dengan menggunakan 59 atribut.

Berdasarkan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Andriani [1], dan Jimin, dkk [2], pada penelitian tugas akhir ini akan melakukan pemetaan mata kuliah yang berpengaruh terhadap kelulusan tidak tepat waktu mahasiswa Informatika UMM dengan menggunakan metode *Self Organizing Map (SOM)*. *Self Organizing Map (SOM)* digunakan untuk memetakan mata kuliah yang berpengaruh terhadap kelulusan tidak tepat waktu mahasiswa Informatika UMM karena metode *SOM* memiliki karakteristik dapat mereduksi dan memvisualisasikan data multidimensional menjadi satu atau dua dimensi, dimana hal tersebut sesuai dengan karakteristik data penelitian yang digunakan pada penelitian tugas akhir ini.

2. Metode Penelitian

2.1 Studi Literatur

Pada tahapan studi literatur dilakukan untuk mengumpulkan dan memahami konsep dari metode penelitian tugas akhir yang digunakan yaitu metode *SOM*. Literatur yang digunakan pada penelitian ini adalah berbagai jurnal dan buku yang membahas metode *SOM*, faktor-faktor yang mempengaruhi kelulusan tidak tepat waktu mahasiswa Informatika. Literatur, jurnal dan artikel tersebut akan dijadikan sebagai rujukan pada penelitian ini.

2.2 Pengumpulan Data

Pada tahap pengumpulan data didapatkan dengan cara mengajukan permintaan data nilai mahasiswa kepada pihak jurusan Informatika UMM. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data nilai mahasiswa Informatika UMM angkatan 2013-2015. Jumlah data yang diperoleh secara keseluruhan adalah 837 data mahasiswa. Gambaran data penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.

MATKUL	2,01E+14	2,01E+14	2,01E+14	2,01E+14	2,01E+14	2,01E+14	2,01E+14	2,01E+14	2,01E+14	2,01E+14	2,01E+14	2,01E+14	2,01E+14	2,01E+14	2,01E+14	2,01E+14	2,01E+14	2,01E+14	2,01E+14
1	6	7	6	7	7	6	7	5	7	7	5	5	7	7	7	7	7	7	7
2	6	6	5	6	5	6	6	5	4	6	7	7	6	7	6	7	7	7	7
3	6	4	7	7	4	7	7	4	5	6	4	4	5	7	6	7	7	7	7
4	7	5	7	7	5	7	7	4	5	5	5	4	6	5	6	7	7	7	7
5	5	4	6	5	6	7	7	4	3	5	3	5	4	6	5	5	5	5	5
6	5	5	7	6	7	6	7	4	6	5	6	6	6	6	4	6	6	6	6
7	5	4	6	5	5	5	7	6	5	5	5	5	5	6	5	6	5	6	6
8	5	4	7	5	4	7	7	5	4	4	3	7	5	5	4	7	7	7	7
9	7	7	7	7	6	5	7	4	6	7	5	5	7	5	7	7	7	7	7
10	7	2	7	7	3	7	7	5	3	4	4	4	5	6	5	7	7	7	7
11	6	7	6	7	6	7	7	5	5	7	5	6	7	7	5	7	7	7	7
12	6	7	5	7	7	7	7	5	7	6	6	5	7	7	6	7	7	7	7
13	4	4	7	7	4	7	5	4	4	6	4	3	5	6	4	6	6	6	6
14	7	6	6	7	7	7	7	5	6	7	5	6	5	7	6	7	7	7	7
15	5	4	6	6	6	5	7	3	4	5	6	3	6	7	3	7	7	7	7
16	7	6	7	7	6	6	7	3	7	5	7	3	7	5	3	7	7	7	7
17	5	5	7	7	5	7	7	5	5	6	5	5	7	6	5	6	6	6	6
18	4	3	7	4	4	7	6	4	5	6	6	6	4	4	5	5	5	5	5
19	7	3	7	7	5	5	7	3	4	6	3	3	5	6	6	7	7	7	7
20	5	6	6	7	4	7	7	4	4	6	4	4	7	7	4	7	7	7	7

Gambar 1. Gambaran Data Penelitian

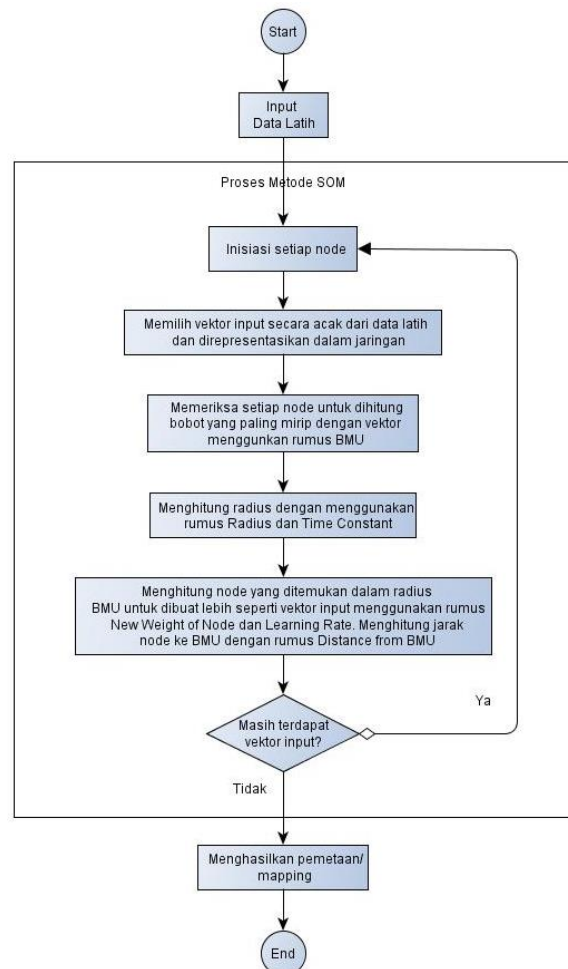
2.3 Data Preprocessing

Pada tahap ini dilakukan *data preprocessing* terhadap data yang digunakan. *Data preprocessing* adalah proses pengolahan data mentah untuk menghilangkan atau memperbaiki data pada data yang mengandung *missing value*, inkonsisten, keterkaitan setiap atribut pada data, data yang bersifat *noisy* dll. Pada penelitian ini *data preprocessing* yang dilakukan dengan menggunakan teknik *data cleaning* dan *feature scaling*.

2.4 Implementasi Algoritma

Pada tahap implementasi algoritma dilakukan implementasi dari metode yang digunakan yaitu metode *Self Organizing Map (SOM)* dan menggunakan 133 variabel penelitian untuk memetakan mata kuliah yang berpengaruh terhadap kelulusan tidak tepat waktu mahasiswa Informatika UMM.

Dalam mengimplementasikan metode *SOM* terdapat beberapa tahapan yang dilewati, dimulai dari penginputan data latih, inisiasi setiap *node*, pemilihan *vector input* secara acak, pemeriksaan dan penghitungan bobot setiap *node*, menghitung radius di lingkungan *Best Matching Unit (BMU)*, menghitung radius setiap *node* yang ditemukan di daerah *BMU* hingga menghasilkan pemetaan mata kuliah. Tahapan implementasi menggunakan metode *SOM* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Skenario Implementasi Metode SOM

2.5 Evaluasi Pengujian

Pada tahap ini dilakukan pengujian *Mean Square Error (MSE)* dan *Shilouette Coefficient* berdasarkan hasil implementasi pemetaan mata kuliah menggunakan metode *SOM*. Evaluasi pengujian *Mean Square Error (MSE)* pada penelitian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat keakuratan dari hasil implementasi metode *SOM* yang digunakan. Untuk menghitung *MSE* dapat dilihat pada Persamaan 1.

$$\frac{\sum_i^n (X_i - F_i)^2}{n} \quad (1)$$

Sedangkan *Silhouette Coefficient* digunakan untuk menghitung kualitas dan kekuatan dari hasil *cluster*, serta untuk mengukur seberapa baik penempatan suatu objek pada hasil *cluster*. Adapun tahapan perhitungan *silhouette coefficient* sebagai berikut [3], [4]:

- a) Menghitung rata-rata jarak dari suatu data dengan data yang lain pada satu *cluster*. Untuk menghitung rata-rata jarak pada satu *cluster* dapat dilihat pada Persamaan 2.

$$a(i) = \frac{1}{|A| - 1} \sum_{j \in A, j \neq i} d(i, j) \quad (2)$$

- b) Menghitung rata-rata jarak dari satu data dengan semua data yang lain yang terdapat pada *cluster* lain dan nilai yang diambil adalah nilai terkecil. Untuk menghitung rata-rata jarak pada *cluster* lain dapat dilihat pada Persamaan 3 dan Persamaan 4.

$$d(i, C) = \frac{1}{|A|} \sum_{j \in C} d(i, j) \quad (3)$$

$$b(i) = \min_{C \neq A} d(i, C) \quad (4)$$

Rumus untuk menghitung *Silhouette Coefficient* dapat dilihat pada Persamaan 5.

$$s(i) = \frac{(b(i) - a(i))}{\max(a(i), b(i))} \quad (5)$$

2.6 Analisa dan Penarikan Kesimpulan

Pada tahap analisa hasil dilakukan analisa terhadap hasil pemetaan mata kuliah yang berpengaruh terhadap kelulusan tidak tepat waktu mahasiswa Informatika UMM dan analisa terhadap hasil pengujian berdasarkan hasil pemetaan mata kuliah untuk menarik sebuah kesimpulan dari penelitian yang dilakukan.

3. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Penelitian ini bertujuan untuk memetakan mata kuliah yang memiliki nilai rendah dan memetakan program mata kuliah yang dimana mahasiswa banyak mengulang pada suatu mata kuliah dengan menggunakan metode SOM. Hasil akhir dari penelitian ini adalah berupa pemetaan yang menampilkan mata kuliah dan program mata kuliah yang memiliki nilai kurang baik dan mempengaruhi kelulusan tidak tepat waktu mahasiswa Informatika UMM.

3.1 Preprocessing Data

Teknik *preprocessing data* yang digunakan pada penelitian tugas akhir ini adalah menggunakan 2 teknik yaitu *data cleaning* dan *feature scaling*. *Data cleaning* digunakan untuk memperbaiki dan menghilangkan data yang mengandung nilai yang kosong dan bersifat *noisy*. Jumlah keseluruhan data sebelum dilakukan *data cleaning* adalah 837 rule dan jumlah keseluruhan data setelah dilakukan *data cleaning* adalah 557 rule. Sedangkan *feature scaling* yang digunakan adalah *MinMax Scaler range* (0, 1) dengan tujuan untuk membuat rentang nilai (*scale*) pada dataset sehingga tidak ada variabel yang mendominasi dengan variabel lainnya.

3.2 Pembagian Data

Setelah melakukan *preprocessing*, selanjutnya pada penelitian ini dilakukan pembagian dataset nilai mata kuliah sesuai dengan masing-masing jurusan yang ada di Informatika dan program mata kuliah. Dataset dibagi menjadi 6 dataset yaitu dataset nilai mata kuliah sesuai jurusan (RPL, Jaringan, Game) dan dataset program mata kuliah sesuai jurusan.

3.3 Implementasi Self Organizing Map (SOM)

Implementasi *Self Organizing Map (SOM)* dilakukan pada perangkat lunak *Spyder* dan menggunakan bahasa pemrograman *Python*. Adapun *source code* implementasi SOM dapat dilihat pada Gambar 3 serta langkah-langkah pembuatan model *Self Organizing Map (SOM)* adalah sebagai berikut:

1. *Import Library.*
2. *Import Dataset.*

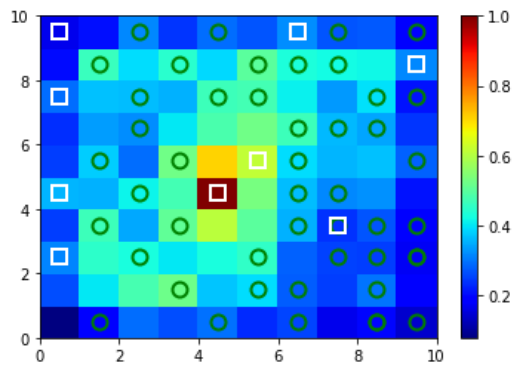
3. Melakukan *feature scalling* menggunakan *MinMax Scaler* dengan *range* (0,1).
4. Melakukan *Training* pada SOM.
5. Visualisasi hasil *mapping* SOM.
6. Membuat marker atau penanda pada hasil *mapping*
7. Menentukan titik koordinat hasil *mapping* untuk menemukan mata kuliah yang memiliki hasil *mapping* terburuk.

```
21 dataset = pd.read_csv('PROGRAM GAME.csv', sep=';', encoding='ISO-8859-1')
22 X = dataset.iloc[:, :-1].values #karena semua data dipake
23 y = dataset.iloc[:, -1].values
24
25 # Feature Scalling
26 from sklearn.preprocessing import MinMaxScaler
27 sc = MinMaxScaler(feature_range=(0,1))
28 X = sc.fit_transform(X)
29
30 #training the SOM
31 from minisom import MiniSom
32 baris = 10
33 kolom = 10
34 som = MiniSom(x = baris, y = kolom, input_len = 42, sigma = 1.0, learning_rate = 0.5, random_seed=0)
35 som.random_weights_init(X)
36 som.train_random(data = X, num_iteration = 100)
37
38 from pylab import plot,axis,show,pcolor,colorbar,bone
39 #bone()
40 plt.jet()
41 pcolor(som.distance_map().T) # distance map as background (.T adalah transpose)
42 colorbar() #menunjukkan warna yg memiliki MID tinggi atau MID rendah
43
44 # use different colors and markers for each Label
45 markers = ['o', 's']
46 colors = ['g', 'w'] # (red,matkul yg bagus),(white,matkul yg tdk bagus)
47 for i, x in enumerate(X): #i index of mhs
48     w = som.winner(x) # getting the winner
49     # place a marker on the winning position for the sample xx
50     plot(w[0]+0.5, #w[0] koordinat x
51          w[1]+0.5, #w[1] koordinat y
52          markers[y[i]], #y i value dari var. dependen,
53          markeredgecolor = colors[y[i]], #memberi warna pd yg di mark
54          markerfacecolor='None', #u/ tdk ada warna winning node selain r g
55          markersize=10,
56          markeredgewidth=2)
57
58 #plt.legend(colors, markers)
59 show()
60
61 #Finding
62 mappings = som.win_map(X)
63 Program_Game = np.concatenate((mappings[(6,6)], mappings[(4,2)]), axis=0)
```

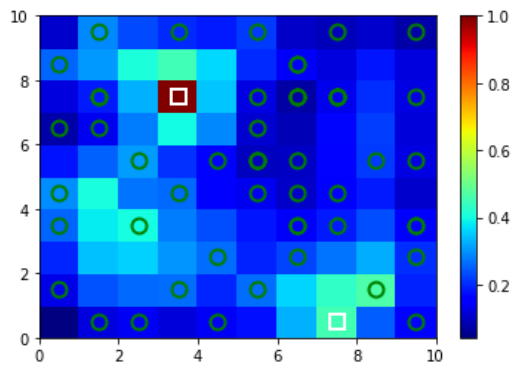
Gambar 3. Source Code Implementasi SOM

Source code pada Gambar 3 dilakukan pada 6 dataset yang telah dibagi, yaitu pada dataset nilai mata kuliah (RPL, Jaringan, Game), dan program mata kuliah (program RPL, program Jaringan, dan program Game). Berdasarkan hasil implementasi yang telah dilakukan hasil *mapping* yang didapatkan pada penelitian ini mata kuliah dan program mata kuliah yang dikategorikan sebagai mata kuliah yang memiliki nilai yang buruk adalah sebagai berikut:

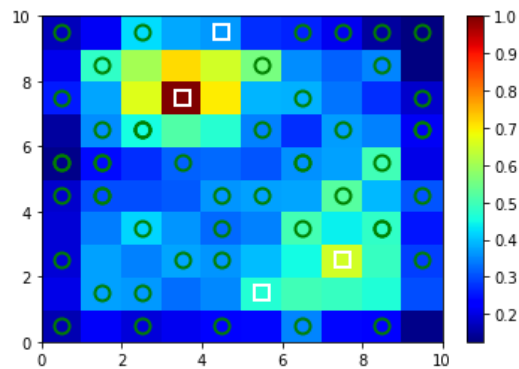
1. Pada mata kuliah bidang minat Game yaitu Skripsi, Metode Penelitian II. Hasil *mapping* mata kuliah bidang minat Game dapat dilihat pada Gambar 4.
2. Pada program mata kuliah bidang minat Game yaitu Program Skripsi dan Program Metode Penelitian II. Hasil *mapping* program mata kuliah bidang minat Game dapat dilihat pada Gambar 5.
3. Pada mata kuliah bidang minat Jaringan yaitu Skripsi dan Pengantar Topologi. Hasil *mapping* mata kuliah bidang minat Jaringan dapat dilihat pada Gambar 6.
4. Pada program mata kuliah bidang minat Jaringan yaitu Program Program Skripsi, Program Metode Penelitian II. Hasil *mapping* program mata kuliah bidang minat Jaringan dapat dilihat pada Gambar 7.
5. Pada mata kuliah bidang minat RPL yaitu Skripsi, Logika Informatika dan Pengantar Topologi. Hasil *mapping* mata kuliah bidang minat RPL dapat dilihat pada Gambar 8.
6. Pada program mata kuliah bidang minat Jaringan yaitu Program Skripsi, Program Seminar dan Program Pengantar Topolog. Hasil *mapping* mata kuliah bidang minat Game dapat dilihat pada Gambar 9.



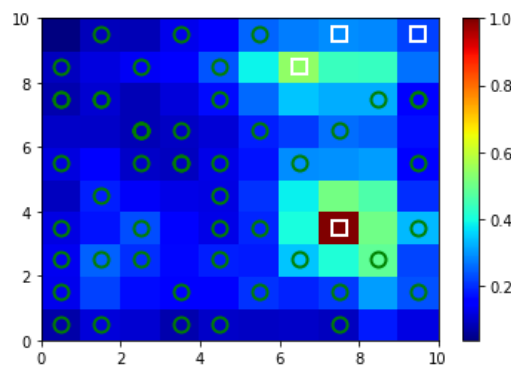
Gambar 4. Hasil Mapping Mata Kuliah Berdasarkan Nilai Mata Kuliah Bidang Minat Game



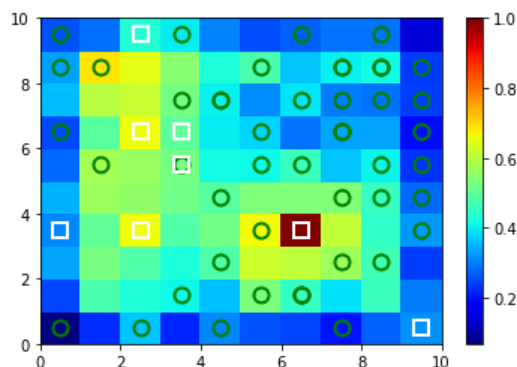
Gambar 5. Hasil Mapping Program Mata Kuliah Bidang Minat Game



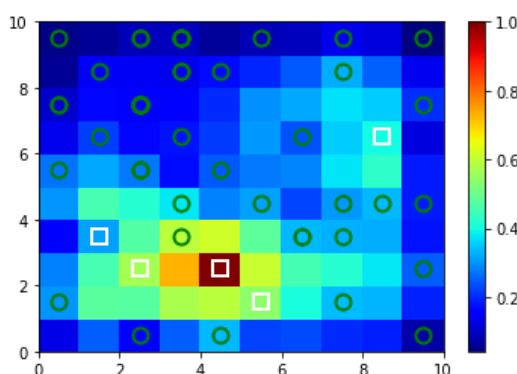
Gambar 6. Hasil Mapping Mata Kuliah Kuliah Bidang Minat Jaringan



Gambar 7. Hasil Mapping Program Mata Kuliah Kuliah Bidang Minat Jaringan



Gambar 8. Hasil Mapping Mata Kuliah Kuliah Bidang Minat RPL



Gambar 9. Hasil Mapping Program Mata Kuliah Kuliah Bidang Minat RPL

3.4 Pengujian Mean Square Error (MSE)

Penelitian ini menggunakan pengujian *MSE* untuk mengetahui jumlah *error* yang terjadi. Skenario pengujian *MSE* menggunakan 6 dataset (RPL, Program RPL, Jaringan, Program Jaringan, Game, Program Game). Pengujian *MSE* pada penelitian ini menggunakan parameter sebagai berikut:

- *Learning Rate*: 0,2, 0,5, 0,7, 1,0.
- *Epoch*: 100, 200, 300, 400, 500.

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, hasil *MSE* yang didapatkan adalah sebagai berikut:

1. Pada mata kuliah bidang minat Game hasil *MSE* 4 terendah yang didapatkan pada *learning rate* 0,2 adalah 0,0086, 0,5 adalah 0,0135, 0,7 adalah 0,0201 dan 1,0 adalah 0,0364.
2. Pada program mata kuliah bidang minat Game hasil *MSE* 4 terendah yang didapatkan pada *learning rate* 0,2 adalah 0,0017, 0,5 adalah 0,0086, 0,7 adalah 0,0088 dan 1,0 adalah 0,0191.
3. Pada mata kuliah bidang minat Jaringan hasil *MSE* 4 terendah yang didapatkan pada *learning rate* 0,2 adalah 0,0155, 0,5 adalah 0,0268, 0,7 adalah 0,0378 dan 1,0 adalah 0,0592.
4. Pada program mata kuliah bidang minat Jaringan yaitu hasil *MSE* 4 terendah yang didapatkan pada *learning rate* 0,2 adalah 0,0045, 0,5 adalah 0,0099, 0,7 adalah 0,0343 dan 1,0 adalah 0,0207.
5. Pada mata kuliah bidang minat RPL hasil *MSE* 4 terendah yang didapatkan pada *learning rate* 0,2 adalah 0,0172, 0,5 adalah 0,0410, 0,7 adalah 0,0656 dan 1,0 adalah 0,1128.
6. Pada program mata kuliah bidang minat Jaringan hasil *MSE* 4 terendah yang didapatkan pada *learning rate* 0,2 adalah 0,0057, 0,5 adalah 0,0361, 0,7 adalah 0,0363 dan 1,0 adalah 0,0415.

3.5 Pengujian Silhouette Coefficient

Pengujian *Silhouette Coefficient* pada penelitian ini digunakan untuk menghitung kualitas dan kekuatan dari hasil *cluster* serta mengukur seberapa baik dari hasil penempatan *cluster* yang telah dihasilkan oleh *SOM*. Adapun hasil pengujian *Silhouette Coefficient* pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Hasil Pengujian *Silhouette Coefficient* Pada Mata Kuliah Bidang Minat Game

Pada penelitian ini didapatkan hasil pengujian *silhouette coefficient* pada mata kuliah bidang minat Game sebesar 0,42765.

2. Hasil Pengujian *Silhouette Coefficient* Pada Program Mata Kuliah Bidang Minat Game

Pada penelitian ini didapatkan hasil pengujian *silhouette coefficient* pada program mata kuliah bidang minat Game sebesar 0,66630.

3. Hasil Pengujian *Silhouette Coefficient* Pada Mata Kuliah Bidang Minat Jaringan

Pada penelitian ini didapatkan hasil pengujian *silhouette coefficient* pada mata kuliah bidang minat Jaringan sebesar 0,40043.

4. Hasil Pengujian *Silhouette Coefficient* Pada Program Mata Kuliah Bidang Minat Jaringan

Pada penelitian ini didapatkan hasil pengujian *silhouette coefficient* pada program mata kuliah bidang minat Jaringan sebesar 0,67106.

5. Hasil Pengujian *Silhouette Coefficient* Pada Mata Kuliah Bidang Minat RPL

Pada penelitian ini didapatkan hasil pengujian *silhouette coefficient* pada mata kuliah bidang minat RPL sebesar 0,41219.

6. Hasil Pengujian *Silhouette Coefficient* Pada Program Mata Kuliah Bidang Minat RPL

Pada penelitian ini didapatkan hasil pengujian *silhouette coefficient* pada program mata kuliah bidang minat RPL sebesar 0,64439.

4. Kesimpulan

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan bagi pihak Jurusan Informatika UMM untuk meningkatkan kelulusan tepat waktu mahasiswa Informatika UMM berdasarkan dari hasil pemetaan mata kuliah yang berpengaruh terhadap kelulusan tidak tepat waktu. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa mata kuliah dan program mata kuliah yang mendekati *MID* 1,0 serta dikategorikan sebagai mata kuliah dan program mata kuliah yang memiliki nilai yang buruk adalah sebagai berikut:

1. Pada mata kuliah bidang minat Game yaitu Skripsi, Metode Penelitian II. Hasil *MSE* 4 terendah yang didapatkan pada *learning rate* 0,2 adalah 0,0086, 0,5 adalah 0,0135, 0,7 adalah 0,0201 dan 1,0 adalah 0,0364. Hasil *Silhouette Coefficient* pada mata kuliah bidang minat Game yaitu 0,42765.
2. Pada program mata kuliah bidang minat Game yaitu Program Skripsi dan Program Metode Penelitian II. Hasil *MSE* 4 terendah yang didapatkan pada *learning rate* 0,2 adalah 0,0017, 0,5 adalah 0,0086, 0,7 adalah 0,0088 dan 1,0 adalah 0,0191. Hasil *Silhouette Coefficient* pada program mata kuliah bidang minat Game yaitu 0,66630.
3. Pada mata kuliah bidang minat Jaringan yaitu Skripsi dan Pengantar Topologi. Hasil *MSE* 4 terendah yang didapatkan pada *learning rate* 0,2 adalah 0,0155, 0,5 adalah 0,0268, 0,7 adalah 0,0378 dan 1,0 adalah 0,0592. Hasil *Silhouette Coefficient* pada mata kuliah bidang minat Jaringan yaitu 0,40041.
4. Pada program mata kuliah bidang minat Jaringan yaitu Program Program Skripsi, Program Metode Penelitian II. Hasil *MSE* 4 terendah yang didapatkan pada *learning rate* 0,2 adalah 0,0045, 0,5 adalah 0,0099, 0,7 adalah 0,0343 dan 1,0 adalah 0,0207. Hasil *Silhouette Coefficient* pada program mata kuliah bidang minat Jaringan yaitu 0,67106.
5. Pada mata kuliah bidang minat RPL yaitu Skripsi, Logika Informatika dan Pengantar Topologi. Hasil *MSE* 4 terendah yang didapatkan pada *learning rate* 0,2 adalah 0,0172, 0,5 adalah 0,0410, 0,7 adalah 0,0656 dan 1,0 adalah 0,1128. Hasil *Silhouette Coefficient* pada mata kuliah bidang minat RPL yaitu 0,41219.
6. Pada program mata kuliah bidang minat RPL yaitu Program Skripsi, Program Seminar dan Program Pengantar Topologi. Hasil *MSE* 4 terendah yang didapatkan pada *learning rate* 0,2 adalah 0,0057, 0,5 adalah 0,0361, 0,7 adalah 0,0363 dan 1,0 adalah 0,0415. Hasil *Silhouette Coefficient* pada program mata kuliah bidang minat RPL yaitu 0,64439.

Saran yang diberikan oleh penulis untuk pengembangan penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Menambahkan jumlah dataset agar hasil mapping yang didapatkan lebih maksimal.
2. Menghapus mata kuliah dan program mata kuliah Skripsi.
3. Menggunakan mata kuliah peminatan (mata kuliah tidak wajib) masing-masing bidang minat.

Daftar Notasi

X_i : nilai prediksi,

F_i : nilai sebenarnya

n : adalah jumlah data yang ada.

j : adalah data lain dalam cluster A

$d(i, j)$: adalah jarak antara data i dengan j .

$d(i, C)$: jarak rata-rata data i dengan semua objek pada cluster lain C dimana $A \neq C$

$s(i)$: semua rata-rata pada semua kumpulan data

Referensi

- [1] V. Rahmayanti, S. Nastiti, Y. Azhar, and A. E. Pramudita, "Penerapan Algoritma C5.0 Pada Analisis Faktor-Faktor Pengaruh Kelulusan Tepat Waktu Mahasiswa Teknik Informatika Universitas Muhammadiyah Malang," eprints UMM, pp. 0–9, 2020.
- [2] J. Qian et al., "Introducing self-organized maps (SOM) as a visualization tool for materials research and education," Results Mater., p. 100020, 2019.
- [3] N. A. Hasibuan et al., "Implementasi Data Mining Untuk Pengaturan Layout," vol. 4, no. 4, pp. 6–11, 2017.
- [4] Risnawati, "Analisis Kelulusan Mahasiswa Menggunakan Algoritma C.45," J. Mantik Penusa, vol. 2, no. 1, pp. 71–76, 2018.
- [5] M. A. Sembiring and Z. Azhar, "Implementasi Metode Rough Set Untuk Menganalisa Laba/Rugi Pada Suatu Perusahaan Distributor (Studi Kasus : Usaha Kita Ps Payakumbuh)," pp. 1–6, 2013.
- [6] N. Saputra, K. Tania, and R. Heroza, "Penerapan Knowledge Management System (Kms) Menggunakan Teknik Knowledge Data Discovery (Kdd) Pada Pt Pln (Persero) Ws2Jb Rayon Kayu Agung," J. Sist. Inf., vol. 8, no. 2, pp. 1038–1055, 2016.
- [7] P. Meilina, "Penerapan Data Mining Dengan Metode Klasifikasi Menggunakan Decision Tree dan Regresi," J. Teknol., vol. 7, no. 1, pp. 11–20, 2015.
- [8] S. García, Intelligent Systems Reference Library 72 Data Preprocessing in Data Mining. 2015.
- [9] I. N. Syahfitri, "Penerapan Data Mining untuk Menentukan Besar Pinjaman pada Koperasi Simpan Pinjam," J. Inform. dan Sist. Inf. Univ. Ciputra, vol. 03, no. 02, pp. 18–27, 2017.
- [10] R. Rachmat, Y. H. Chrisnanto, F. R. Umbara, S. Informatika, U. Jenderal, and A. Yani, "Sistem Prediksi Mutu Air Di Perusahaan Daerah Air Minum Tirta Raharja Menggunakan K – Nearest Neighbors (K – NN)," pp. 189–193, 2020.
- [11] R. Sistem, "Analisis Pengaruh Data Scaling Terhadap Performa Algoritme Machine Learning untuk Identifikasi Tanaman," J. RESTI (Rekayasa Sist. dan Teknol. Informasi), vol. 1, no. 1, pp. 19–25, 2017.
- [12] D. A. Nasution, H. H. Khotimah, and N. Chamidah, "Perbandingan Normalisasi Data untuk Klasifikasi Wine Menggunakan Algoritma K-NN," Comput. Eng. Sci. Syst. J., vol. 4, no. 1, p. 78, 2019.
- [13] A. Ahmad, "Mengenal Artificial Intelligence, Machine Learning, Neural Network, dan Deep Learning," J. Teknol. Indones., no. October, p. 3, 2017.
- [14] D. Purnamasari, J. Henharta, Y. P. Sasmita, F. Ihsani, and I. W. S. Wicaksana, "Machine Learning 'Get Easy Using WEKA,'" Dapur Buku, pp. 1–40, 2013.
- [15] M. I. Choldun and K. Surendro, "Klasifikasi Penelitian Dalam Deep Learning," vol. 10, no. 1, 2018.
- [16] S. Desmanto, Irwan, and R. Angreni, "Penerapan Algoritma K-Means Clustering Untuk Pengelompokan Citra Digital Dengan Ekstraksi Fitur Warna RGB," J. Inform. dan Apl., vol. 1, no. x, pp. 1–9, 2015.
- [17] P. W. W. Dars, "Klasterisasi Daerah Pemasok Sampah Terbesar ke TPA Klotok di Kota Kediri dengan Metode K-Means," simki.unpkediri.ac.id, p. 8, 2017.
- [18] S. M. Guthikonda, "Kohonen Self-Organizing Maps," no. December, 2005.
- [19] A. Ali Hameed, B. Karlik, M. S. Salman, and G. Eleyan, "Robust adaptive learning approach to self-organizing maps," Knowledge-Based Syst., vol. 171, pp. 25–36, 2019.
- [20] V. Chaudhary, R. S. Bhatia, and A. K. Ahlawat, "A novel Self-Organizing Map (SOM) learning algorithm with nearest and farthest neurons," Alexandria Eng. J., vol. 53, no. 4, pp. 827–831, 2014.

-
- [21] R. A. Malik, S. Defit, and Yuhandri, "Perbandingan Algoritma K-Means Clustering Dengan Fuzzy C- Means Dalam Mengukur Tingkat Kepuasan Terhadap Televisi Dakwah Surau TV," vol. 3, no. 1, pp. 10–21, 2018.
- [22] T. Setiyorini, "Penerapan Metode Bagging untuk Mengurangi Data Noise pada Neural Network untuk Estimasi Kuat Tekan Beton," *J. Intell. Syst.*, vol. 1, no. 1, pp. 37–42, 2015.
- [23] M. Huda and U. G. Mada, "Model Prediksi Kebutuhan Bahan Baku Pada Cafe Menggunakan Algoritma Fuzzy Tsukamoto," pp. 8–9, 2018.
- [24] M. Anggara, H. Sujiani, and N. Helfi, "Pemilihan Distance Measure Pada K-Means Clustering Untuk Pengelompokkan Member Di Alvaro Fitness," *J. Sist. dan Teknol. Inf.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–6, 2016.
- [25] T. S. Nurjanah and E. Insanudin, "Hack Database Website Menggunakan Python dan Sqlmap Pada Windows Hack Database Website Menggunakan Python dan Sqlmap Pada Windows Abstrak," no. May, pp. 0–7, 2016.
- [26] B. Menggunakan and B. Pemrograman, Pendekatan Machine Learning dalam Pengenalan Bahasa Isyarat Indonesia Pendekatan Machine Learning dalam Pengenalan Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO) Menggunakan Bahasa Pemrograman Python Tri Handhika Ilmiyati Sari Dewi Putrie Lestari Penerbit Sanga San, no. November. 2018.
- [27] J. C. Manggala, "Implementasi GoBGP Sebagai Aplikasi Control Plan Pada Docker Container," *eprints UMM*, no. 9, pp. 1689–1699, 2019.
- [28] Z. Hussain and M. Siyab Khan, "Introducing Python Programming for Engineering Scholars," *IJCSNS Int. J. Comput. Sci. Netw. Secur.*, vol. 18, no. 12, 2018.