

## PEMETAAN MAHASISWA BARU DALAM MEMILIH PROGRAM STUDI MENGUNAKAN JARINGAN SYARAF TIRUAN ALGORITMA KOHONEN *SELF ORGANIZING MAPS*

Pitriani, Helmi, Hendra Perdana

### INTISARI

*Peserta didik menghadapi persaingan yang semakin ketat untuk memasuki perguruan tinggi karena angka peminat dan penyeleksi seleksi masuk perguruan tinggi semakin tinggi. Hal itu membuat peserta didik mempersiapkan segalanya dimulai dari memilih perguruan tinggi hingga memilih program studi. Penelitian ini dilakukan untuk memetakan atribut atau alasan-alasan mahasiswa baru Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura dalam memilih program studi. Pemetaan ini dilakukan dengan menggunakan jaringan syaraf tiruan algoritma Kohonen Self Organizing Maps yang hasilnya divalidasi dengan metode IDB (Indeks Davies-Bouldin). Penelitian dilakukan untuk mengelompokkan alasan-alasan mahasiswa baru menggunakan 3 klaster dan 4 klaster dengan learning rate 0.05, 0.25, 0.5, 0.75 dan 0.95 serta maksimum iterasi 50, 100, 500, 1000, 2000 dan 5000. Berdasarkan jumlah klaster dan learning rate serta maksimum iterasi tersebut diperoleh IDB terkecil sebesar 1.8226 yaitu dengan menggunakan 3 klaster, learning rate 0.05 dan maksimum iterasi 500. Diantara 3 klaster yang terbentuk maka klaster ke-1 yaitu klaster dengan nilai mean terendah sehingga berdasarkan penskoran kuesioner maka masuk dalam kategori sangat penting. Artinya anggota dalam klaster tersebut menjadi pertimbangan para responden dalam memilih program studi. Keanggotaan klaster ke-1 diantaranya yaitu peluang karir, keinginan mencapai cita-cita, tenaga pendidik profesional, akreditasi program studi, instansi terbaik untuk bekerja dan peringkat universitas.*

**Kata Kunci :** *Klaster, Learning Rate, Indeks Davies-Bouldin*

### PENDAHULUAN

Perguruan tinggi merupakan kelanjutan pendidikan menengah yang diselenggarakan untuk mempersiapkan peserta didik menjadi anggota masyarakat yang memiliki kemampuan akademik dan/atau professional yang dapat menerapkan, mengembangkan dan/atau menciptakan ilmu pengetahuan, teknologi dan/atau kesenian (Undang-Undang Nomor 2 Tahun 1989, pasal 16, ayat 1). Di Indonesia perguruan tinggi dapat berbentuk akademi, institut, politeknik, sekolah tinggi dan universitas. Universitas berada di garda depan dalam mengeksplorasi dan mengembangkan sains dan teknologi, termasuk konsep, metode dan nilai. Sebagai garda terdepan menjadikan universitas sebagai salah satu wadah utama bagi para siswa yang ingin melanjutkan pendidikannya ke tingkat yang lebih tinggi, agar dapat mengimplementasikan ilmu yang diperoleh di kampus ke masyarakat dan menghasilkan dampak yang nyata bagi masyarakat dan kemajuan negara.

Angka peminat yang tinggi dan persaingan yang semakin ketat untuk masuk perguruan tinggi, membuat para siswa harus mempersiapkan segalanya dimulai dari memilih perguruan tinggi hingga memilih program studi. Tolak ukur dalam memilih perguruan tinggi dan program studi diantaranya dipengaruhi oleh akreditasi program studi dan minat serta bakat para siswa maupun faktor-faktor lainnya. Universitas Tanjungpura khususnya Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) merupakan salah satu kampus yang menjadi tujuan utama para siswa di Kalimantan Barat.

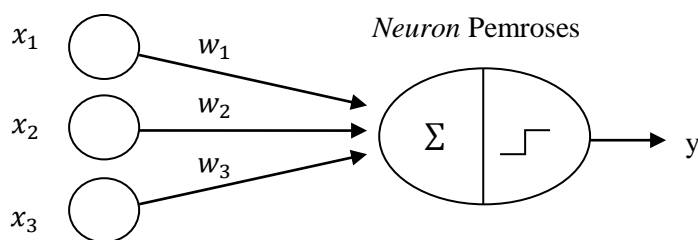
Berdasarkan kaitannya dengan penentuan program studi oleh siswa SMA/SMK/MA sederajat maka peneliti ingin melihat bagaimana seorang siswa dapat menentukan pilihannya terhadap program studi yang ia tekuni di Universitas Tanjungpura khususnya Jurusan Matematika. Peneliti ingin mengetahui bagaimana konsep utama dan pertimbangan seorang siswa dalam menentukan program studi dengan jaringan syaraf tiruan algoritma Kohonen *Self Organizing Maps* (SOM). Algoritma Kohonen *Self Organizing Maps* telah digunakan dalam penelitian untuk mengetahui secara pasti

atribut/alasan-alasan emosional para akademisi dalam memilih perguruan tinggi sebagai tujuan akademik mereka. Metode yang digunakan pada penelitian [1] adalah *Self Organizing Maps* dengan algoritma Kohonen yang merupakan metode klasifikasi. SOM menggunakan algoritma Kohonen dengan *learning rate* yang digunakan 0.05, 0.25, 0.50, 0.75, 0.95 dan inisialisasi nilai bobot awal dan nilai *midpoint* serta 500 iterasi dengan keluaran 3 klaster yang terbentuk. Hasil klaster dengan prioritas utama dengan karakteristik masing-masing anggota adalah alasan emosional dalam memilih sebuah jurusan [1]. Pada penelitian ini juga menggunakan *learning rate* yang sama dengan [1], akan tetapi untuk maksimum iterasi menggunakan 50, 100, 500, 1000, 2000 dan 5000. Kemudian untuk jumlah klaster pada penelitian ini adalah 3 klaster dan 4 klaster.

Langkah-langkah dalam penelitian ini adalah melakukan studi pustaka mengenai indikator siswa memilih program studi, pengelompokkan (klasterisasi), jaringan syaraf tiruan Kohonen SOM, bahasa pemrograman Matlab R2015a. Peneliti melakukan pengambilan data berupa pengisian kuesioner terhadap 135 mahasiswa baru angkatan 2018 di Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura. Kemudian peneliti melakukan analisis yang terdiri dari: memasukkan data (*input*), validitas dan reabilitas data, penskalaan data, penyusunan dan penulisan *coding* algoritma Kohonen *Self Organizing Maps*, pengolahan data menggunakan Program Matlab R2015a. Proses algoritma Kohonen *Self Organizing Maps* terdiri dari proses inisialisasi parameter-parameter awal, proses iterasi hingga maksimum iterasi, dan proses simulasi data masukan dengan Kohonen *Self Organizing Maps*, sehingga diperoleh hasil *output* klaster. Hasil *output* klaster kemudian diinterpretasi dan divalidasi menggunakan Indeks Davies-Bouldin. Nilai Indeks Davies-Bouldin minimum merupakan hasil klaster yang terbaik [1]. Setelah diperoleh klaster terbaik dengan nilai Indeks Davies-Bouldin minimum maka dilakukan pengambilan kesimpulan yang berisi alasan mendasar mahasiswa baru dalam memilih program studi di Jurusan Matematika FMIPA Untan.

## JARINGAN SYARAF TIRUAN

Jaringan syaraf tiruan merupakan sistem pemrosesan informasi yang memiliki karakteristik mirip dengan jaringan syaraf pada makhluk hidup [2]. Jaringan syaraf tiruan adalah suatu konsep rekayasa pengetahuan dalam bidang kecerdasan buatan yang didesain dengan mengadopsi sistem syaraf manusia dan pemrosesan utamanya ada di otak [3]. Sesuai dengan analogi sistem kerja otak makhluk hidup, jaringan syaraf tiruan terdiri dari sebuah unit pemrosesan dan berisikan beberapa proses. Adapun penambahan (*adder*) dan fungsi aktivasi, sejumlah bobot (sinaps dalam otak manusia), sejumlah vektor masukan (dendrit dalam otak manusia). Fungsi aktivasi mempunyai tugas untuk mengatur keluaran yang diberikan oleh *neuron* [3].



**Gambar 1** Desain arsitektur jaringan syaraf tiruan secara umum [3]

Desain arsitektur jaringan syaraf tiruan secara umum dapat dilihat pada Gambar 1. Pada gambar tersebut, vektor masukan berisikan sejumlah nilai-nilai yang diberikan sebagai nilai masukan pada jaringan syaraf tiruan atau yang disebut data. Data masukan tersebut mempunyai nilai ( $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ ) nantinya akan diproses di jaringan syaraf tiruan. Nilai-nilai masukan tersebut akan melewati sebuah hubungan berbobot  $w_i$  yang selanjutnya, semua nilai tersebut akan di gabungkan. Nilai gabungan yang ada kemudian diproses oleh fungsi aktivasi untuk mendapatkan nilai keluaran berupa sinyal  $y$ . Fungsi aktivasi menggunakan sebuah nilai ambang batas nilai yang ditetapkan [3]. Jaringan syaraf tiruan mempunyai algoritma yang digunakan untuk klasterisasi (pengelompokkan).

Selanjutnya dalam teknik pengelompokan ini diperlukan analisis data berupa analisis kluster yang dibahas pada bagian selanjutnya.

### ANALISIS KLASTER

Analisis kluster didefinisikan sebagai salah satu kelompok dalam teknik multivariat yang tujuan utamanya adalah mengelompokkan objek berdasarkan pada karakteristik-karakteristik yang dimilikinya. Analisis kluster merupakan suatu teknik analisis statistik yang ditujukan untuk membuat klasifikasi individu-individu atau objek-objek ke dalam kelompok-kelompok yang relatif kecil dan berbeda satu dengan yang lain. Prosedur analisis kluster digunakan untuk mengidentifikasi kelompok kasus yang secara relatif sama yang didasarkan pada karakteristik-karakteristik yang sudah dipilih dengan menggunakan algoritma yang dapat mengatur kasus dalam jumlah besar. Algoritma Kohonen *Self Organizing Maps* mengharuskan untuk membuat spesifikasi jumlah kluster-kluster yang dibuat. Metode yang digunakan untuk membuat klasifikasi dapat dipilih satu dari dua metode, yaitu memperbaharui kelompok-kelompok kluster secara iteratif atau hanya melakukan klasifikasi [4]. Syarat-syarat yang harus dipenuhi untuk menggunakan teknik analisis kluster adalah sebagai berikut:

1. Data kuantitatif (metrik) berskala interval atau rasio
2. Tidak ada variabel bebas
3. Ukuran sampel harus besar (>100) agar dapat mewakili kelompok-kelompok kecil dalam populasi dan mewakili struktur yang mendasarinya.

Syarat-syarat agar dapat menggunakan teknik analisis kluster salah satunya adalah data kuantitatif harus berskala interval atau rasio. Penelitian ini menggunakan kuesioner dengan skala ordinal maka harus dilakukan penskalaan agar data dapat digunakan.

### PENSKALAAN

Salah satu metode penskalaan yang populer adalah metode *summated rating* yang dikembangkan oleh Gable [5]. Metode *summated rating* mengasumsikan variabel metrik yang mendasari variabel ordinal yang dimiliki adalah berdistribusi normal. Nilai yang akan diolah untuk analisis adalah nilai yang dihasilkan pada skor akhir. Semua variabel *input* yang diteliti dilakukan penskalaan.

Dengan  $N$  adalah banyaknya variabel ordinal dalam kuesioner maka langkah-langkah penskalaan metode *summated rating* adalah:

- a. Konstruksikan tabel frekuensi 1 arah untuk masing-masing variabel ordinal
- b. Hitung proporsi masing-masing kategori ke- $r$  ( $F_r$ )

$$F_r = \frac{\text{Skor awal}_r}{\text{Jumlah frekuensi}}, \text{ untuk } r = 1, 2, \dots, N$$

- c. Hitung proporsi kumulatif masing-masing kategori ke- $r$  ( $Fk_r$ )

$$Fk_r = \begin{cases} F_r + Fk_{r-1}, & \text{untuk } r = 2, 3, 4 \\ F_1, & \text{untuk } r = 1. \end{cases}$$

- d. Hitung titik tengah proporsi kumulatif kategori ke- $r$  ( $Fkt_r$ ), yang dirumuskan:

$$Fkt_r = \begin{cases} \frac{F_r}{2} + Fk_r, & \text{untuk } r = 2, 3, 4 \\ \frac{F_1}{2}, & \text{untuk } r = 1. \end{cases}$$

- e. Cari *invers* distribusi kumulatif normal ke- $r$  ( $Z_r$ ) dari masing-masing  $Fkt$

$$Z_r = \text{normsinv}(Fkt)$$

- f. Bila perlu, lakukan transformasi monotonik (skor akhir) terhadap  $Z_r$

$$\text{Skor akhir}_r = \begin{cases} X + Z_r, & r = 2, 3, 4 \text{ dengan } X = 1 - (Z_1) \\ 1, & r = 1. \end{cases}$$

Salah satu algoritma untuk analisis kluster adalah algoritma Kohonen *Self Organizing Maps* yang akan disajikan pada bagian selanjutnya.

### KOHONEN SELF ORGANIZING MAPS

Pada jaringan ini, suatu lapisan yang berisi *neuron-neuron* akan menyusun dirinya sendiri berdasarkan *input* nilai tertentu dalam suatu kelompok yang dikenal dengan istilah kluster. Selama proses penyusunan diri, kluster yang memiliki vektor bobot paling cocok dengan pola *input* (memiliki jarak yang paling dekat) akan terpilih sebagai pemenang. *Neuron* yang menjadi pemenang beserta *neuron-neuron* tetangganya akan memperbaiki bobot-bobotnya. Apabila ingin membagi data-data menjadi  $K$  kluster, maka lapisan kompetitif akan terdiri atas  $K$  buah *neuron* [6].

Algoritma Kohonen *Self Organizing Maps*:

- a. Hitung bobot *input* dari masing-masing data *input* ke- $j$  dan *neuron* ke- $i$  ( $w_{ij}$ )

$$w_{ij} = \frac{MinP_j + MaxP_j}{2} \quad (1)$$

dengan  $MinP_j$  dan  $MaxP_j$  masing-masing adalah nilai terkecil pada variabel *input* ke- $j$ , dan nilai terbesar dari variabel *input* ke- $j$ .

- b. Hitung bobot awal bias ( $b_i$  (*iterasi* - 1))

$$b_i(\text{iterasi} - 1) = e^{(1 - \ln(1/K))} \quad (2)$$

- c. Set parameter-paramater *learning rate*  
 d. Set maksimum iterasi (*Max iterasi*)  
 e. Set iterasi = 0  
 f. Kerjakan jika iterasi < *Max iterasi*  
 g. Iterasi = iterasi + 1  
 h. Pilih data secara acak, misalkan data terpilih adalah data ke- $z$   
 i. Cari jarak antara data ke- $z$  dengan setiap bobot *input* ke- $j$  ( $D_i$ )

$$D_i = \sqrt{\sum_{j=1}^m (w_{ij} - P_{zj})^2} \quad (3)$$

- j. Hitung  $a$

$$a_i = -D_i + b_i(\text{iterasi} - 1) \quad (4)$$

- k. Cari  $a_i$  terbesar

- i.  $MaxA = \max(a_i)$ , dengan  $i = 1, 2, \dots, K$   
 ii.  $idx = i$ , sedemikian hingga  $a_i = MaxA$

- l. Set *output* ke- $i$   $y_i$

$$y_i = \begin{cases} 1, & i = idx \\ 0, & i \neq idx \end{cases} \quad (5)$$

- m. Update bobot yang menuju ke *neuron*  $idx$

$$w_{idx-j} = w_{idx-j} + \alpha(P_{xj} - w_{idx-j}) \quad (6)$$

- n. Update bobot bias

$$b_i(\text{iterasi}) = e^{(1 - \ln(c(i)))} \text{ dengan } c(i) = (1 - \alpha)e^{(1 - \ln(b_i(\text{iterasi}-1)))} + \alpha(a_i) \quad (7)$$

- o. Kembali ke langkah f

Setelah proses klusterisasi dengan menggunakan algoritma Kohonen *Self Organizing Maps*, maka diperlukan metode untuk mengevaluasi kluster. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah metode Indeks Davies-Bouldin yang akan di bahas pada bagian selanjutnya.

### INDEKS DAVIES-BOULDIN

Matriks *Davies-Bouldin Index* (DBI) diperkenalkan oleh David L. Davies dan Donald W. Bouldin (1979) yang digunakan untuk mengevaluasi kluster. Validasi internal yang dilakukan adalah seberapa baik klusterisasi yang sudah dilakukan, yaitu dengan menghitung kuantitas dan fitur turunan dari *set* data. Pendekatan pengukuran ini untuk memaksimalkan jarak *inter-cluster* diantara kluster  $c_i$

dan  $c_i$  dan pada waktu yang sama mencoba untuk meminimalkan jarak antara titik dalam sebuah klaster. Jarak *intra-cluster*  $S_c(Q_i)$  dalam klaster  $Q_i$  adalah:

$$S_c(Q_i) = \left( \frac{1}{n_i} \sum_{j=1}^m \sum_{z=1}^{n_i} (X_{ijz} - C_{ij})^2 \right)^{\frac{1}{2}} \tag{8}$$

dengan  $n_i$  adalah banyak item pertanyaan yang termasuk dalam klaster  $Q_i$  dan  $C_{ij}$  adalah *centroid* dari klaster  $Q_i$  dari *input* ke- $j$  dengan  $i = 1, 2, \dots, K$  dan  $j = 1, 2, \dots, m$ . Kemudian untuk jarak *inter-cluster* didefinisikan sebagai:

$$d_{il} = ||C_{ij} - C_{lj}|| \tag{9}$$

dengan  $C_{ij}$  dan  $C_{lj}$  adalah *centroid* klaster ke- $i$  dan ke- $l$  dengan  $i = 1, 2, \dots, K$  dan  $l = 1, 2, \dots, K$  Indeks Davies-Bouldin didefinisikan sebagai:

$$IDB = \frac{1}{K} \sum_{i=1}^K \max [R_{li}] \tag{10}$$

Elemen pada matriks R adalah

$$R_{il} = \frac{S_c(Q_i) + S_c(Q_l)}{d_{il}} \tag{11}$$

dengan  $K$  ialah banyak klaster. Skema klasterisasi yang optimal menurut Indeks Davies-Bouldin adalah yang memiliki Indeks Davies-Bouldin minimal [1].

**STATISTIK DESKRIPTIF**

Pengumpulan data pada penelitian dilaksanakan dengan menyebarkan kuesioner ke seluruh mahasiswa baru angkatan 2018 Jurusan Matematika FMIPA Untan sebanyak 135 mahasiswa baru. Kuesioner mulai dibagikan pada tanggal 13 November 2018. Besarnya tingkat pengembalian kuesioner dapat dilihat pada Tabel 1 berikut:

**Tabel 1** Tingkat pengembalian kuesioner

No	Keterangan Kuesioner	Jumlah	Presentase
1	Jumlah kuesioner yang kembali	135	100 %
2	Jumlah kuesioner yang tidak lengkap	0	0 %
3	Jumlah kuesioner yang dapat digunakan	135	100 %

Tabel 1 menunjukkan bahwa responden yang memenuhi persyaratan untuk diteliti berjumlah 135 mahasiswa atau 100 %. Semua kuesioner yang diisi oleh 135 responden merupakan kuesioner yang lengkap, tidak ada pertanyaan atau identitas yang tidak lengkap. Kuesioner berisi tentang program studi, jurusan sekolah, asal kabupaten, pendidikan terakhir orang tua, partisipasi dalam mengikuti kompetisi yang di adakan di Jurusan Matematika FMIPA Untan. Kemudian untuk jalur masuk dan Prodi Matematika/Statistik menjadi pilihan keberapa bagi responden dalam menentukan program studi di Jurusan Matematika FMIPA Untan juga diperoleh di penelitian ini. Distribusi hasil penelitian dapat disajikan dalam Tabel 2 berikut:

**Tabel 2** Ringkasan statistik deskriptif mahasiswa baru

No	Karakteristik	Kategori	Jumlah	Persentase
1	Program Studi	Statistika	59	43.7037
		Matematika	76	56.2963
2	Jurusan Sekolah	IPA	122	90.3704
		IPS	3	2.2222
		TKJ	4	2.9630
		Pertanian	2	1.4815
		Akuntansi	2	1.4815
		Produksi Penyiaran Program	1	0.7407
		Pertelevisian MIPA	1	0.7407
3	Asal Kabupaten	14 Kabupaten/Kota se-Kalimantan Barat	134	99.2593
		Luar Kalimantan Barat	1	0.7407

Berdasarkan Tabel 2 tersebut, dapat dilihat bahwa sebanyak 59 responden atau sebanyak 43.70 % merupakan mahasiswa Program Studi Statistika, sedangkan sisanya sebanyak 76 responden atau 56.29 % merupakan mahasiswa Program Studi Matematika. Jika dilihat dari jurusan sekolah sebanyak 122 responden atau 90.37 % adalah mahasiswa jurusan IPA, 3 responden atau 2.22 % jurusan IPS, 4 responden atau 2.96 % jurusan TKJ, 2 responden atau 1.48 % jurusan Pertanian, 2 responden atau 1.48 % jurusan Akuntansi, 1 responden atau 0.74 % jurusan Produksi Penyiaran Program Pertelevisian, dan 1 responden atau 0.74 % jurusan MIPA. Kemudian jika dilihat dari asal kabupaten maka sebagian besar responden berasal dari 14 Kabupaten/Kota se-Kalimantan Barat yaitu sebanyak 134 responden atau 99.26 %, dan 1 responden atau 0.74 % yang merupakan mahasiswa dari luar Kalimantan Barat.

Kemudian berdasarkan hasil penskoran kuesioner, pada Tabel 3 berikut ditunjukkan jumlah pilihan dari setiap item pertanyaan. Kuesioner berisi 4 skala tingkat kepentingan yaitu Sangat Penting (SP), Penting (P), Tidak Penting (TP) dan Sangat Tidak Penting (STP). Dapat diketahui bahwa frekuensi tertinggi yang dinilai sangat penting bagi responden adalah item pertanyaan ke-1 yaitu peluang karir dengan jumlah 90, kemudian frekuensi tertinggi kedua adalah pertanyaan ke-17 yaitu keinginan mencapai cita-cita dengan jumlah 74. Hal ini menunjukkan bahwa mayoritas responden mempertimbangkan alasan tersebut dalam menentukan program studinya.

**Tabel 3** Jumlah pilihan responden dalam setiap item pertanyaan

No	Item Pertanyaan Kuesioner	Jumlah Setiap Item Jawaban Kuesioner				Jumlah
		SP	P	TP	STP	
1	Peluang Karir	90	45	0	0	135
2	Instansi Terbaik untuk Bekerja	51	82	2	0	135
3	Peringkat Universitas	38	86	10	1	135
4	Akreditasi Program Studi	56	75	4	0	135
5	Tenaga Pendidik Profesional	70	64	1	0	135
6	Kesesuaian Jurusan di SMA sederajat	50	62	22	1	135
7	Pelajaran Favorit	39	73	21	2	135
8	Rekomendasi Teman	13	63	48	11	135
9	Jumlah Alumni SMA di Jurusan tersebut	6	30	74	25	135
10	Mengikuti <i>Trend</i>	3	4	41	87	135
11	Biaya Kuliah Relatif Terjangkau	34	74	20	7	135
12	Peluang Mendapat Beasiswa Tinggi	45	67	23	0	135
13	Peluang Masuk Jurusan Tinggi	47	72	14	2	135
14	Pilihan Alternatif	6	33	66	30	135
15	Ada Keluarga/Panutan di Prodi Tersebut	6	23	59	47	135
16	Informasi dari Brosur/Pamflet	12	45	54	24	135
17	Keinginan Mencapai Cita-Cita	74	55	6	0	135
18	Fasilitas Kampus yang Memadai	39	85	8	3	135

### PROSES DATA DAN ALGORITMA KOHONEN *SELF ORGANIZING MAPS*

Data yang sudah terkumpul diharuskan berbentuk matriks, matriks ini sebagai data *input* pada pengolahan dengan algoritma Kohonen *Self Organizing Maps* pada *software* Matlab R2015a. Seluruh data yang ada di dalam bentuk matriks berukuran 135×18 dengan rincian 18 kolom yang merupakan item-item pertanyaan dari 18 faktor-faktor atau alasan-alasan yang mendasari mahasiswa baru menentukan program studi. Sedangkan baris matriks yang terdiri dari 135 yaitu data responden yang mengisi kuesioner penelitian guna mengetahui alasan mendasar responden dalam memilih program studi di Jurusan Matematika FMIPA Untan.

a. Proses Perhitungan Algoritma Kohonen *Self Organizing Maps*

Iterasi ke-1

- Hitung bobot *input*

Adapun nilai dari maksimum dan minimum *input* dengan menggunakan persamaan (1) untuk 9 bobot *input* pertama dapat dilihat pada Tabel 4 sebagai berikut:

**Tabel 4** Bobot input

$w_{ij}$	$w_{i1}$	$w_{i2}$	$w_{i3}$	$w_{i4}$	$w_{i5}$	$w_{i6}$	$w_{i7}$	$w_{i8}$	$w_{i9}$
$i = 1$	2.4740	2.6876	2.6876	2.7026	2.3740	2.1544	2.7026	2.6674	2.4741
$i = 2$	2.4740	2.6876	2.6876	2.7026	2.3740	2.1544	2.7026	2.6674	2.4741
$i = 3$	2.4740	2.6876	2.6876	2.7026	2.3740	2.1544	2.7026	2.6674	2.4741

- Hitung bobot awal bias ( $b_i$  (*iterasi* - 1))

Dengan menggunakan persamaan (2) maka diperoleh bobot awal bias sebagai berikut:

$$b_1(0) = 8.1548$$

$$b_2(0) = 8.1548$$

$$b_3(0) = 8.1548$$

- Set parameter-parameter *learning rate*

Set parameter *learning rate* = 0.05

- Set maksimum iterasi

Set maksimum iterasi = 500

- Pilih data secara acak, misalkan data terpilih adalah data ke-3

- Cari jarak antara data ke-3 dengan setiap bobot *input* ke- $j$  ( $D_i$ )

Dengan menggunakan persamaan (3) maka diperoleh jarak antara data ke-3 dengan setiap bobot *input* ke- $j$  sebagai berikut:

$$D_1 = 11.3152$$

$$D_2 = 11.3152$$

$$D_3 = 11.3152$$

- Hitung  $a_i$

Dengan menggunakan persamaan (4) maka diperoleh perhitungan  $a_i$  sebagai berikut:

$$a_1 = -3.1604$$

$$a_2 = -3.1604$$

$$a_3 = -3.1604$$

- Cari  $a_i$  terbesar

Nilai  $a_i$  terbesar pada *neuron* ke-1 = -3.1604

- Hasil aktivasi

Hasil aktivasi = 1      0      0

- Bobot akhir bias

Adapun hasil dari perhitungan bobot akhir bias setelah 500 iterasi dengan menggunakan persamaan (7) adalah:

$$b_1(500) = 8.1553$$

$$b_2(500) = 8.1542$$

$$b_3(500) = 8.1551$$

b. Hasil Proses Algoritma Kohonen *Self Organizing Maps*

Adapun hasil kluster yang terbentuk setelah 500 iterasi dapat dilihat pada Tabel 5 sebagai berikut:

**Tabel 5** Klaster yang terbentuk setelah 500 iterasi

No. Item pertanyaan	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Klaster ke-	1	1	1	1	1	3	3	2	2	2	3	3	3	2	2	2	1	3

Berdasarkan Tabel 5 dengan 500 iterasi maka klasifikasi yang terbentuk yaitu untuk item pertanyaan 1 sampai dengan 18 ada 3 klaster. Pada item pertanyaan 1, 2, 3, 4, 5 dan item pertanyaan 17 ditunjukkan nilai 1 maka item pertanyaan 1, 2, 3, 4, 5 dan 17 menjadi anggota klaster ke-1. Kemudian item pertanyaan 8, 9, 10, 14, 15 dan 16 ditunjukkan nilai 2 maka item pertanyaan 8, 9, 10, 14, 15 dan 16 menjadi anggota klaster ke-2. Sedangkan item pertanyaan 6, 7, 11, 12, 13 dan 18 menunjukkan nilai 3 maka item pertanyaan 6, 7, 11, 12, 13 dan 18 menjadi anggota klaster ke-3. Klaster yang terbentuk sebanyak 3 klaster yang setiap klaster mempunyai anggota yang berbeda akan tetapi memiliki jumlah yang sama. Akan tetapi dari klaster yang terbentuk tersebut belum diketahui klasifikasi yang terbaik, maka dilakukan validasi hasil klaster dengan menggunakan Indeks Davies-Bouldin.

**INDEKS DAVIES-BOULDIN**

Setelah dilakukan klasterisasi maka untuk mengetahui klaster terbaik diperlukan pengamatan lanjut yaitu pertimbangan dengan mengamati nilai Indeks Davies-Bouldin. Pengamatan ini dilakukan untuk menganalisis tingkat validasi klaster yang terbentuk. Parameter *learning rate* dengan jumlah klaster yang berbeda berpengaruh terhadap Indeks Davies-Bouldin. Perhitungan nilai Indeks Davies-Bouldin dengan *learning rate* 0.05 adalah sebagai berikut:

- *Centroid* Masing-masing Klaster

Dengan menggunakan persamaan (8) maka diperoleh *centroid* masing-masing klaster seperti pada Tabel 6 berikut:

**Tabel 6** *Centroid* masing-masing Klaster

$C_{ij}$	<i>Centroid</i> Klaster ke- $i = 1$	<i>Centroid</i> Klaster ke- $i = 2$	<i>Centroid</i> Klaster ke- $i = 3$
$C_{i1}$	1.6784	3.2091	1.4034
$C_{i2}$	1.4415	3.7568	1.2206
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
$C_{i135}$	2.2921	3.0443	2.3890

- Nilai jarak *intra-cluster* diperoleh dengan perhitungan menggunakan persamaan (8). Kemudian untuk nilai jarak *inter-cluster* dan elemen-elemen pada matriks R diperoleh dari persamaan (9) dan (10). Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 7 sebagai berikut:

**Tabel 7** Hasil perhitungan jarak *intra-cluster*, *inter-cluster* dan elemen-elemen matriks R

$S_c(Q_i)$	$d_{il}$	$R_{il}$
$S_c(Q_1) = 7.1435$	$d_{12} = 47.8391$	$R_{12} = 1.0279$
$S_c(Q_2) = 8.6189$	$d_{13} = 7.1384$	$R_{13} = 2.0771$
$S_c(Q_3) = 7.6836$	$d_{23} = 12.4096$	$R_{23} = 1.3137$

Berdasarkan Tabel 7 maka dapat diperoleh matriks R yaitu sebagai berikut:

$$R = \begin{bmatrix} \text{Inf} & 1.0279 & 2.0771 \\ 1.0279 & \text{Inf} & 1.3137 \\ 2.0771 & 1.3137 & \text{Inf} \end{bmatrix}$$

- Nilai Indeks Davies-Bouldin

$$IDB = \frac{1}{3} \{2.0771 + 1.3137 + 2.0771\} = 1.8226$$

**HASIL KLASSTER TERBAIK**

Dari perhitungan nilai Indeks Davies-Bouldin dengan *learning rate* 0.05 diperoleh nilai sebesar 1.8226. Secara rinci hasil klaster dari Matlab R2015a dengan nilai Indeks Davies-Bouldin dapat dilihat di Tabel 8 berikut:



**Tabel 8** Hasil klaster terbaik

No. Klaster	Anggota (No. Item Pertanyaan)	Jumlah Keanggotaan	Persentase (%)
1	1, 2, 3, 4, 5, 17	6	33.3333 %
2	8, 9, 10, 14, 15, 16	6	33.3333 %
3	6, 7, 11, 12, 13, 18	6	33.3333 %

Berdasarkan Tabel 8 maka diperoleh *output* sebanyak 3 klaster yang setiap klaster terdiri dari jumlah anggota yang sama yaitu 6 anggota atau 33.3333 %. Klaster yang terbentuk dengan 3 klaster ini merupakan klaster terbaik yang diperoleh dengan mempertimbangkan nilai Indeks Davies-Bouldin yang paling optimum dibandingkan dengan 4 klaster. Maksimum iterasi sebesar 500 menghasilkan klaster yang baik dibandingkan dengan 50 dan 100 iterasi. Hal ini karena IDB yang diperoleh dengan maksimum iterasi 50 dan 100 lebih besar dibandingkan dengan maksimum iterasi 500. Sedangkan untuk maksimum iterasi 1000, 2000 dan 5000 menghasilkan klaster yang sama dengan maksimum iterasi 500.

### INTERPRETASI HASIL KLASTERISASI

Interpretasi hasil klasterisasi diperoleh dengan mencari nilai *mean* dari masing-masing anggota klaster. Klaster dengan prioritas utama ditunjukkan dengan *mean* terendah sesuai dengan hasil penskalaan dari kuesioner yang berarti klaster tersebut terdiri dari alasan-alasan terbaik yang mendapatkan tingkat kepentingan tertinggi dari responden. Alasan-alasan dalam klaster dengan nilai *mean* terendah sangat menjadi pertimbangan oleh seorang mahasiswa dalam memilih program studinya. Klaster dengan prioritas utama dengan menghitung nilai *mean* dari masing-masing anggota klaster dapat dilihat pada Tabel 9 berikut:

**Tabel 9** Hasil klasifikasi dan tingkat kepentingan klaster

No. Klaster	Nilai Mean Klaster	Anggota Klaster (No. Item Pertanyaan)	Nilai Mean	Tingkat Kepentingan
1	1.7565	Peluang Karir (1)	1.4660	Sangat Penting
		Keinginan Mencapai Cita-cita (17)	1.6333	
		Tenaga Pendidik Profesional (5)	1.6588	
		Akreditasi Program Studi (4)	1.8309	
		Instansi Terbaik untuk Bekerja (2)	1.8689	
		Peringkat Universitas (3)	2.0811	
2	2.9344	Rekomendasi Teman (8)	2.6686	Tidak Penting
		Informasi dari Brosur/Pamflet (16)	2.6951	
		Ada Panutan di Prodi Tersebut (15)	2.9887	
		Jumlah Alumni SMA di Jurusan (9)	2.9969	
		Pilihan Alternatif (14)	3.0283	
		Mengikuti <i>Trend</i> (10)	3.2286	
3	2.0274	Kesesuaian Jurusan di SMA/MA (6)	1.9198	Penting
		Peluang Masuk Jurusan Tinggi (13)	1.9590	
		Peluang Mendapat Beasiswa Tinggi (12)	1.9806	
		Fasilitas Kampus yang Memadai (18)	2.0644	
		Pelajaran Favorit (7)	2.0770	
		Biaya Kuliah Relatif Terjangkau (11)	2.1635	

Keanggotaan pada klaster 1 dengan nilai *mean* terendah yaitu 1.7565 dikategorikan Sangat Penting artinya anggota dalam klaster tersebut menjadi pertimbangan para responden dalam memilih

program studi. Sedangkan untuk klaster ke-2 dengan nilai *mean* 2.9344 di kategorikan Tidak Penting artinya alasan-alasan tersebut tidak diperhatikan oleh mahasiswa baru Jurusan Matematika dalam memilih program studi. Secara garis besarnya alasan-alasan yang dipertimbangkan adalah peluang karir, keinginan menggapai cita-cita, tenaga pendidik profesional, akreditasi program studi, instansi terbaik untuk bekerja dan peringkat universitas.

## PENUTUP

Adapun kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah:

1. Berdasarkan hasil analisis penelitian tentang faktor-faktor atau alasan-alasan yang mendasari seorang mahasiswa dalam memilih program studi di Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura maka algoritma Kohonen *Self Organizing Maps* dapat digunakan untuk diimplementasikan pada penelitian ini guna untuk mengetahui alasan-alasan yang mendasari mahasiswa baru dalam memilih program studi.
2. Hasil klaster yang diperoleh adalah 3 klaster dengan nilai *mean* yang rendah pada klaster ke-1 dengan banyak anggota 6 anggota dan nilai *mean* yang diperoleh sebesar 1.7565. Nilai Indeks Davies-Bouldin (IDB) yang diperoleh pada klaster ke-1 adalah sebesar 1.8226. Keanggotaan pada klaster 1 dengan nilai *mean* terendah dikategorikan sangat penting artinya anggota dalam klaster tersebut menjadi pertimbangan mahasiswa baru angkatan 2018 Jurusan Matematika dalam memilih program studi. Secara garis besarnya alasan-alasan yang dipertimbangkan adalah peluang karir, keinginan menggapai cita-cita, tenaga pendidik profesional, akreditasi program studi, instansi terbaik untuk bekerja dan peringkat universitas.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Hilmi MN, Wilandari Y dan Yasin H. Pemetaan Preferensi Mahasiswa Baru dalam Memilih Jurusan Menggunakan Artificial Neural Network (ANN) dengan Algoritma Self Organizing Maps (SOM). *Jurnal Gaussian*. 2015(4); 53-60.
- [2]. Warsito B, Isprianti D dan Widayanti H. Clustering Data Pencemaran Udara Sektor Industri di Jawa Tengah dengan Kohonen Neural Network. *Jurnal PRESIPITASI*. 2008(4); 1-6.
- [3]. Prasetyo E. *Konsep dan Aplikasi Menggunakan MATLAB*. Andi. Yogyakarta. Andi Offset; 2012.
- [4]. Sarwono J. *Statistik Multivariat Aplikasi untuk Riset Skripsi*. Yogyakarta. Andi Offset; 2013.
- [5]. Azwar S. *Reliabilitas dan Validitas*. Yogyakarta. Pustaka Pelajar; 2012.
- [6]. Kusumadewi S. *Membangun Jaringan Syarat Tiruan Menggunakan MATLAB & Excel Link*. Yogyakarta. Graha Ilmu; 2004.

PITRIANI : Jurusan Matematika FMIPA Untan, Pontianak,  
fitri.riani94@gmail.com

HELMI : Jurusan Matematika FMIPA Untan, Pontianak,  
helmi@math.untan.ac.id

HENDRA PERDANA : Jurusan Matematika FMIPA Untan, Pontianak,  
hendraperdana@math.untan.ac.id

---