

## Pemodelan Jaringan Kohonen Untuk Pengenalan Nama Asteroid

### *Kohonen Network Modeling for Asteroid Name Recognition*

**Eza Budi Perkasa<sup>\*1</sup>, Benny Wijaya<sup>2</sup>, Jerry Jamhari<sup>3</sup>**

<sup>1,2</sup>Dosen dan <sup>3</sup>Mahasiswa Program Studi Teknik Informatika

STMIK Atma Luhur, Jl. Jend. Sudirman, Selindung, Pangkalpinang

Telp. (0717) 433506

e-mail: <sup>\*1</sup>ezabudiperkasa@atmaluhur.ac.id, <sup>2</sup>benny.wijaya@atmaluhur.ac.id,

<sup>3</sup>1711510011@mahasiswa.atmaluhur.ac.id

#### **Abstrak**

Sebagian kecil asteroid sudah memiliki nama permanennya masing-masing. Akan tetapi, pelacakan nama asteroid yang sudah digunakan sebelumnya merupakan pekerjaan yang tidak praktis karena terdapat ribuan nama yang harus ditelusuri satu persatu. Penelitian ini bermaksud untuk meminimalisir beban penelusuran banyak data nama asteroid menggunakan jaringan Kohonen. Dengan menggunakan jaringan Kohonen, cukup dilakukan pelatihan terhadap data sampel yang diberikan yang jumlahnya jauh lebih sedikit dibandingkan data sesungguhnya. Hasil dari pelatihan ini selanjutnya digunakan untuk mendapatkan jumlah nama asteroid yang berhasil dikenali oleh jaringan Kohonen. Hasil tersebut juga dapat digunakan untuk pengusul nama asteroid baru sehingga nama yang diusulkan dapat ditentukan status penerimanya. Berdasarkan hasil pelatihan terhadap data sampel, didapat hasil pelatihan yang semakin membaik seiring meningkatnya tingkat learning rate. Kendati demikian, ketika diuji dengan data sesungguhnya, diperoleh hasil keseluruhan yang belum memuaskan karena tingkat pengenalamnya hanya sebesar 49,78%. Dari hasil pengujian juga didapat bahwa tidak ada hubungan linear antara tingkat learning rate dan jumlah nama yang berhasil dikenali. Penelitian selanjutnya yang dapat dilakukan adalah penyertaan data latih non-asteroid, pengubahan parameter jaringan Kohonen, atau penggunaan metode pengenalan lainnya.

**Kata kunci**— Jaringan Kohonen, pengenalan string, pengenalan nama, asteroid

#### **Abstract**

*A small number of asteroids have already had their own permanent names. However, tracking the names of asteroids that have been used before is an impractical work because there are thousands of names that must be traced one by one. This research intends to minimize the search burden of many asteroid name data using the Kohonen network. By using the Kohonen network, it is sufficient to do training on the sample data provided which is far less than the actual data. The result of this training is then used to obtain the number of asteroid names that are successfully identified by the Kohonen network. The result can also be used to propose a new asteroid name so that the status of acceptance of the proposed name can be determined. Based on the results of the training on the sample data, the training result is getting better as the learning rate increases. However, when tested with real data, the overall result that is not satisfactory is obtained because the level of recognition is only 49.78%. From the test result, it is also found that there is no linear relationship between the level of learning rate and the number of names that were successfully identified. Further research that can be done are the*

*inclusion of non-asteroid training data, changing Kohonen network parameters, or using other recognition methods.*

**Keywords**— *Kohonen network, string recognition, name recognition, asteroid*

## 1. PENDAHULUAN

Dewasa ini, komputer sudah tidak bisa terlepas dari kehidupan karena komputer sudah menjadi barang kebutuhan. Saat ini, hampir semua orang memiliki komputer. Penggunaannya pun bermacam-macam, mulai dari sekedar mesin hitung biasa hingga sebagai alat komunikasi layaknya telepon genggam. Komputer pun mampu mempermudah pekerjaan manusia karena komputer sekarang sudah dilengkapi dengan kecerdasan yang ditanamkan di dalamnya [1].

Salah satu dari kecerdasan komputer yang dibahas dalam penelitian ini adalah kemampuannya dalam mengelompokkan data. Pengelompokan data dapat dilakukan menggunakan suatu model bernama jaringan Kohonen. Model tersebut merupakan salah satu jenis dari jaringan syaraf tiruan yang adaptif [1,2]. Data yang dimaksud pada penelitian ini adalah nama-nama asteroid.

Asteroid merupakan sekumpulan benda langit yang berjumlah cukup banyak. Dari sekian banyak jumlah tersebut, sebagian kecil bahkan sudah memiliki nama permanennya masing-masing. Pemberian nama permanen bagi sebuah asteroid tidaklah semudah yang dibayangkan. Nama tersebut harus memiliki arti dan belum pernah diajukan sebelumnya. Pelacakan nama yang sudah digunakan sebelumnya merupakan pekerjaan yang tidak praktis karena terdapat ribuan nama unik yang harus ditelusuri satu persatu. Berdasarkan data statistik yang diperoleh dari [3] hingga Januari 2019, terdapat 21.787 asteroid yang telah diberi nama permanen. Statistik keseluruhan asteroid tersebut berdasarkan huruf awal namanya dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Statistik Nama Asteroid Berdasarkan Huruf Awal

<b>Huruf Awal</b>	<b>Jumlah Nama</b>	<b>Huruf Awal</b>	<b>Jumlah Nama</b>
A	1.519	N	645
B	1.403	O	446
C	1.207	P	1.081
D	1.015	Q	47
E	625	R	942
F	553	S	2.028
G	875	T	1.085
H	1.038	U	175
I	398	V	597
J	869	W	497
K	1.359	X	43
L	999	Y	338
M	1.747	Z	256

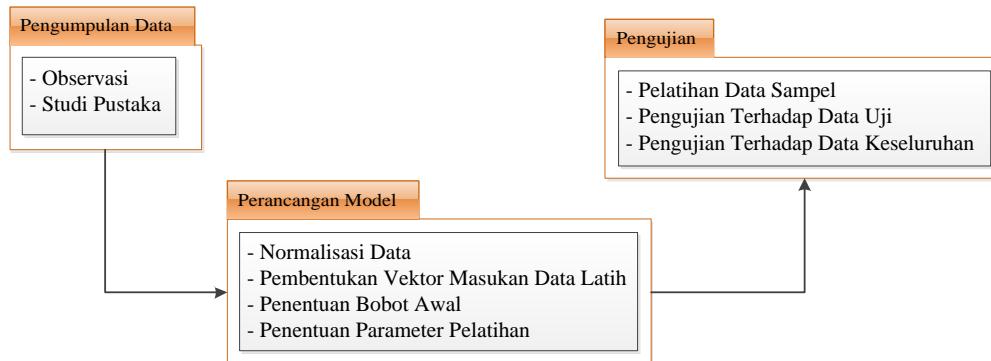
Terdapat beberapa penelitian terdahulu yang membahas mengenai pemanfaatan jaringan Kohonen. Penelitian [4] dan [5] memanfaatkan jaringan Kohonen *neuro-fuzzy* untuk klusterisasi *stream* data. Jaringan Kohonen dan *Support Vector Machine* dapat juga digunakan untuk pendekripsi intrusi [6]. Selain itu, pengenalan citra dapat memanfaatkan jaringan Kohonen [7,8,9]. Penelitian [10] menunjukkan bahwa jaringan Kohonen *Self Organizing Maps* dapat digunakan untuk klusterisasi dampak gempa bumi. Adapun penelitian [11] menggunakan jaringan Kohonen dalam pengolahan suara. Untuk mempercepat pemrosesan hasil klasifikasi, jaringan Kohonen dapat dikombinasikan dengan metode *resilient backpropagation* seperti ditunjukkan oleh [12]. Penelitian [13] memodifikasi jaringan Kohonen untuk menyeleksi pusat

awal pada algoritma Gustafson-Kessel dalam penentuan nilai kredit. Pendeteksian wajah dapat menggunakan jaringan Kohonen seperti terlihat pada [14]. Jaringan Kohonen juga dapat digunakan untuk menganalisis data seperti ditunjukkan pada [15].

Penelitian ini dimaksudkan untuk menawarkan pemodelan jaringan Kohonen untuk mengklasifikasikan apakah nama yang dimasukkan dapat digunakan atau tidak. Model tersebut memiliki keunggulan, yaitu hanya membutuhkan sedikit data sampel untuk memperhitungkan kelayakan nama yang diajukan seperti dicontohkan pada [1] dan [2]. Data sampel tersebut digunakan sebagai data latih yang hasilnya digunakan untuk merumuskan metode pengenalan nama. Oleh karena itu, jaringan tersebut tidak membutuhkan data yang banyak. Pengusul nama hanya memasukkan nama yang diinginkan dan selanjutnya komputer akan memperhitungkan keputusan penerimaan nama berdasarkan data yang telah dilatih sebelumnya.

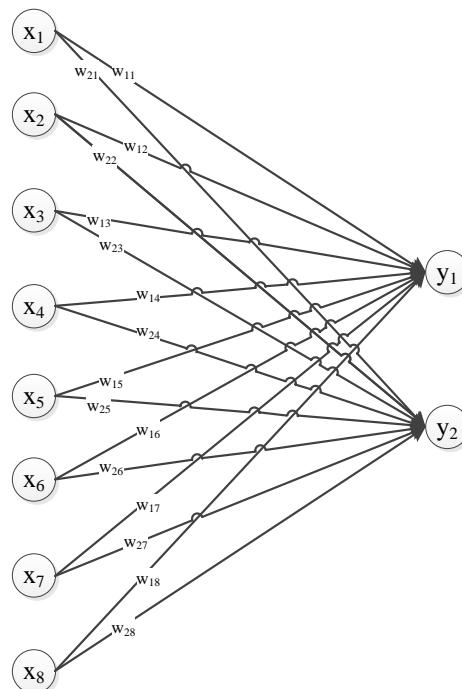
## 2. METODE PENELITIAN

Alur penelitian dapat dibuat menjadi sebuah diagram alur seperti ditunjukkan pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Alur Penelitian

Adapun arsitektur jaringan Kohonen yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Arsitektur Jaringan Kohonen yang Digunakan

**2.1 Teknik Pengumpulan Data**

Dalam penelitian kali ini, akan dimodelkan suatu jaringan Kohonen untuk mengenal nama-nama asteroid. Hanya asteroid yang memiliki nama permanen yang dimasukkan ke dalam daftar pengenalan. Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah sebagai berikut.

1. Observasi: Mengunduh data nama-nama asteroid serta melakukan normalisasi data tersebut.
2. Studi pustaka: Mencari referensi untuk membentuk model jaringan.

**2.2 Perancangan Model**

**2.2.1 Normalisasi Data**

Seperti diuraikan pada Subbab 2.1, setelah data nama-nama asteroid diunduh, langkah selanjutnya adalah melakukan normalisasi data. Normalisasi dilakukan dengan tahap-tahap berikut.

1. Menghapus karakter-karakter khusus pada nama, termasuk spasi dan tanda baca.
2. Mengganti setiap karakter yang memiliki diakritik dengan karakter tanpa diakritik (misalnya È diganti dengan E).
3. Mengubah kapitalisasi. Hal ini dilakukan untuk menyeragamkan penulisan karena terdapat asteroid yang diberi nama dari singkatan/akronim yang biasanya ditulis dengan *all caps* (misalnya IAU) dan juga nama-nama lainnya yang tidak ditulis dengan huruf kapital seluruhnya. Pada penelitian ini, kapitalisasi yang dipilih adalah *all caps*.

Sebagai contoh, untuk asteroid bernama Al-Fārābī, terdapat karakter khusus - (strip) yang dapat dihilangkan menjadi AlFārābī. Kemudian, terdapat tiga karakter yang memiliki diakritik berupa *overline/bar* yang dapat diganti dengan karakter polos yang setara menjadi AlFarabi. Terakhir, nama tersebut dikapitalisasi menjadi ALFARABI.

**2.2.2 Pembentukan Vektor Masukan Data Latih**

Setiap nama yang telah dinormalisasi akan dipecah menjadi beberapa blok dengan setiap blok berisi substring dengan panjang sebanyak-banyaknya dua karakter. Panjang dua karakter merupakan panjang minimum untuk mencegah kemungkinan terjadinya seluruh data pasti diterima untuk data sembarang. Frekuensi kemunculan substring dapat ditentukan dengan menghitung setiap kombinasi substring untuk setiap nama. Hasil dari penghitungan frekuensi kemunculan substring dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Frekuensi Kemunculan Substring Pada Nama Asteroid  
**Huruf Kedua**

<b>Huruf Pertama</b>	<b>ε</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>G</b>	<b>H</b>	<b>I</b>	<b>J</b>	<b>K</b>	<b>L</b>
<b>A</b>	1.698	76	177	259	293	150	60	195	114	252	54	336	714
<b>B</b>	22	486	54	5	6	720	1	3	23	263	6	5	100
<b>C</b>	59	518	1	84	6	204	3	5	1.249	167	3	243	127
<b>D</b>	261	645	32	11	43	624	7	24	28	318	17	14	37
<b>E</b>	904	143	116	152	219	158	65	129	73	245	39	135	824
<b>F</b>	60	142	4	3	1	190	108	1	4	109	4	2	57
<b>G</b>	310	462	7	15	18	447	4	49	109	205	9	11	105
<b>H</b>	272	882	18	14	10	649	2	8	9	620	7	26	85
<b>I</b>	959	663	68	378	163	337	52	186	51	29	86	226	378
<b>J</b>	56	308	4	3	11	202	1	1	3	180	0	11	2
<b>K</b>	297	891	11	7	4	458	2	2	123	486	4	26	109
<b>L</b>	368	789	67	48	184	876	52	41	37	820	8	49	753
<b>M</b>	137	1.511	105	130	14	468	9	6	18	744	10	14	17
<b>N</b>	1.365	833	100	200	505	725	41	580	79	713	73	201	70
<b>O</b>	677	37	100	111	123	66	84	68	99	52	30	155	362
<b>P</b>	37	456	5	3	1	377	16	0	145	216	0	8	81
<b>Q</b>	1	1	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0
<b>R</b>	789	967	124	122	232	653	27	234	57	904	11	166	131
<b>S</b>	910	784	40	400	15	565	24	17	798	386	6	259	103
<b>T</b>	408	735	17	36	10	626	8	10	414	371	19	30	38
<b>U</b>	240	83	88	135	92	130	28	80	29	73	26	116	205
<b>V</b>	271	440	0	2	1	314	0	4	0	494	2	10	29
<b>W</b>	31	390	4	2	1	219	2	1	35	238	0	13	25
<b>X</b>	53	25	2	1	2	14	2	0	2	49	1	0	4
<b>Y</b>	441	430	22	40	29	94	20	17	26	51	16	27	86
<b>Z</b>	128	174	9	6	20	126	0	5	125	98	0	9	7

Tabel 2 (Sambungan)  
**Huruf Kedua**

<b>Huruf Pertama</b>	<b>M</b>	<b>N</b>	<b>O</b>	<b>P</b>	<b>Q</b>	<b>R</b>	<b>S</b>	<b>T</b>	<b>U</b>	<b>V</b>	<b>W</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>Z</b>
<b>A</b>	452	1.944	96	131	9	972	523	372	241	150	101	26	155	70
<b>B</b>	11	3	371	5	0	400	33	4	197	2	5	0	39	3
<b>C</b>	4	5	413	2	16	98	19	35	79	2	0	0	27	26
<b>D</b>	37	17	388	7	1	185	51	30	131	9	30	1	53	24
<b>E</b>	197	965	53	110	2	1.541	503	375	106	235	109	57	203	59
<b>F</b>	8	4	97	2	0	236	9	16	90	2	0	0	3	0
<b>G</b>	17	70	270	8	2	241	36	14	225	2	14	3	33	7
<b>H</b>	61	174	450	3	0	82	36	32	260	8	32	0	58	0
<b>I</b>	250	1.163	158	78	7	246	535	347	68	100	40	20	60	90
<b>J</b>	5	11	357	1	0	1	8	5	136	3	0	0	6	2
<b>K</b>	24	30	554	6	0	130	51	12	287	9	21	1	97	1
<b>L</b>	90	23	426	53	3	27	113	107	214	58	16	0	143	32
<b>M</b>	100	19	506	89	1	24	72	8	202	4	10	0	52	8
<b>N</b>	68	361	490	32	9	78	377	341	101	20	53	11	128	92
<b>O</b>	199	824	121	107	0	494	361	249	216	349	107	13	56	42
<b>P</b>	4	5	241	98	0	144	30	21	72	0	0	0	21	1
<b>Q</b>	0	0	1	0	0	0	0	0	95	1	1	0	0	0
<b>R</b>	136	209	873	41	8	246	232	409	288	44	24	6	188	30
<b>S</b>	84	46	395	116	10	29	297	756	299	38	44	0	52	40
<b>T</b>	33	22	617	10	0	259	262	328	127	16	18	0	62	76
<b>U</b>	141	300	27	43	3	343	331	151	4	20	13	24	40	30
<b>V</b>	0	9	144	1	0	19	52	1	9	1	0	0	28	1
<b>W</b>	5	19	86	0	0	17	33	2	30	0	0	0	11	1
<b>X</b>	0	1	8	3	0	1	2	4	20	2	3	0	1	0
<b>Y</b>	48	76	184	19	0	37	80	40	167	10	23	2	4	3
<b>Z</b>	14	13	56	1	1	9	15	8	92	7	12	0	12	37

Pada Tabel 2, jika tertulis huruf kedua sama dengan  $\epsilon$ , maka hal tersebut berarti blok substring bersangkutan hanya memiliki panjang satu karakter. Jika frekuensi kemunculan suatu substring adalah  $f_i$ , maka nilai anggota vektor tersebut,  $x_i$ , adalah

$$x_i = \frac{f_i}{97.579} \quad (1)$$

Konstanta 97.579 diperoleh dari jumlah seluruh nilai frekuensi substring pada Tabel 2. Sebagai contoh, untuk asteroid bernama Al-Fārābī sebelumnya, proses penghitungan vektor masukannya adalah sebagai berikut.

1. Panjang nama (setelah dinormalisasi) adalah delapan karakter, sehingga terdapat empat blok substring: AL, FA, RA, BI.
2. Berdasarkan Tabel 2 dan Persamaan (1), diperoleh:

- a. Untuk blok pertama (AL),  $f_1 = 714 \rightarrow x_1 = \frac{714}{97.579} = 0,00732$
- b. Untuk blok kedua (FA),  $f_2 = 142 \rightarrow x_2 = \frac{142}{97.579} = 0,00146$
- c. Untuk blok ketiga (RA),  $f_3 = 967 \rightarrow x_3 = \frac{967}{97.579} = 0,00991$

- d. Untuk blok keempat (BI),  $f_4 = 263 \rightarrow x_4 = \frac{263}{97.579} = 0,00270$
- e. Untuk blok kelima hingga kedelapan (tidak digunakan),  
 $f_{5,6,7,8} = 0 \rightarrow x_{5,6,7,8} = \frac{0}{97.579} = 0,00000$
3. Dari tahap 2, diperoleh vektor masukan  
 $[0,00732 \ 0,00146 \ 0,00991 \ 0,00270 \ 0,00000 \ 0,00000 \ 0,00000 \ 0,00000]$

Vektor masukan berisi delapan elemen karena berdasarkan ketentuan dari [16], nama asteroid maksimal terdiri dari 16 karakter sehingga terdapat maksimum delapan blok substring. Data latih yang akan dikluster diambil dari 15 data nama asteroid yang pertama kali tertulis untuk setiap panjang nama setelah data dinormalisasi dan diurutkan secara *ascending*. Data latih dan vektor masukannya masing-masing dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Data Latih

Nama (Normal)	Vektor Masukan							
AAKASHSHAH	0,00078	0,00913	0,00818	0,00818	0,00117	0,00000	0,00000	0,00000
AAKRITIJAIN	0,00078	0,00133	0,00356	0,00088	0,00258	0,01399	0,00000	0,00000
AAKSHI	0,00078	0,00052	0,00635	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
AALAMIHARANDI	0,00078	0,00809	0,00762	0,00904	0,00991	0,00518	0,00983	0,00000
AARONBURROWS	0,00078	0,00895	0,00102	0,00352	0,00895	0,00034	0,00000	0,00000
AARONSON	0,00078	0,00895	0,00386	0,00844	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
AARSETH	0,00078	0,00238	0,00384	0,00279	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
AARYN	0,00078	0,00193	0,01399	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
AAS	0,00078	0,00933	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
AASE	0,00078	0,00579	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
AAVASAKSA	0,00078	0,00451	0,00803	0,00052	0,01740	0,00000	0,00000	0,00000
ADRIANAGUTIERREZ	0,00300	0,00926	0,01992	0,00200	0,00115	0,00345	0,00252	0,00060
AGNESEDIBOEMIA	0,00200	0,00743	0,00579	0,00326	0,00380	0,00202	0,00679	0,00000
ALESSIAPOSSENTI	0,00732	0,00515	0,00396	0,00134	0,00370	0,00579	0,00349	0,00983
IO	0,00162	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000

Secara matematis, vektor masukan tersebut dapat direpresentasikan dengan matriks  $X$  yang elemen-elemennya diambil dari Tabel 3 atau dapat dituliskan

$$X = \begin{bmatrix} 0,00078 & 0,00913 & 0,00818 & 0,00818 & 0,00117 & 0,00000 & 0,00000 & 0,00000 \\ 0,00078 & 0,00133 & 0,00356 & 0,00088 & 0,00258 & 0,01399 & 0,00000 & 0,00000 \\ 0,00078 & 0,00052 & 0,00635 & 0,00000 & 0,00000 & 0,00000 & 0,00000 & 0,00000 \\ 0,00078 & 0,00809 & 0,00762 & 0,00904 & 0,00991 & 0,00518 & 0,00983 & 0,00000 \\ 0,00078 & 0,00895 & 0,00102 & 0,00352 & 0,00895 & 0,00034 & 0,00000 & 0,00000 \\ 0,00078 & 0,00895 & 0,00386 & 0,00844 & 0,00000 & 0,00000 & 0,00000 & 0,00000 \\ 0,00078 & 0,00238 & 0,00384 & 0,00279 & 0,00000 & 0,00000 & 0,00000 & 0,00000 \\ 0,00078 & 0,00193 & 0,01399 & 0,00000 & 0,00000 & 0,00000 & 0,00000 & 0,00000 \\ 0,00078 & 0,00933 & 0,00000 & 0,00000 & 0,00000 & 0,00000 & 0,00000 & 0,00000 \\ 0,00078 & 0,00579 & 0,00000 & 0,00000 & 0,00000 & 0,00000 & 0,00000 & 0,00000 \\ 0,00078 & 0,00451 & 0,00803 & 0,00052 & 0,01740 & 0,00000 & 0,00000 & 0,00000 \\ 0,00300 & 0,00926 & 0,01992 & 0,00200 & 0,00115 & 0,00345 & 0,00252 & 0,00060 \\ 0,00200 & 0,00743 & 0,00579 & 0,00326 & 0,00380 & 0,00202 & 0,00679 & 0,00000 \\ 0,00732 & 0,00515 & 0,00396 & 0,00134 & 0,00370 & 0,00579 & 0,00349 & 0,00983 \\ 0,00162 & 0,00000 & 0,00000 & 0,00000 & 0,00000 & 0,00000 & 0,00000 & 0,00000 \end{bmatrix}$$

### 2.2.3 Penentuan Bobot Awal

Bobot awal ditentukan dengan membagi nilai yang tercantum pada Tabel 2 dengan jumlah keseluruhannya, yaitu 97.579. Hasil pembagian untuk setiap frekuensi kemudian dirata-rata. Dari hasil perhitungan tersebut, didapat nilai bobot awal, yaitu 0,00142. Karena hanya terdapat dua kemungkinan keluaran (diterima atau ditolak) dan maksimum delapan blok substring, maka matriks bobot awal  $W$  yang dibentuk adalah matriks berukuran  $2 \times 8$  yang elemen-elemennya adalah nilai bobot awal yang sudah dihitung sebelumnya atau dapat dituliskan

$$W = \begin{bmatrix} 0,00142 & 0,00142 & 0,00142 & 0,00142 & 0,00142 & 0,00142 & 0,00142 & 0,00142 \\ 0,00142 & 0,00142 & 0,00142 & 0,00142 & 0,00142 & 0,00142 & 0,00142 & 0,00142 \end{bmatrix}$$

### 2.2.4 Learning Rate Awal, Perubahan Learning Rate, dan Jumlah Epoch Maksimum

Penelitian ini akan melihat pengaruh pengubahan nilai *learning rate* awal terhadap jumlah nama asteroid yang berhasil dikenali. Nilai *learning rate* awal ditetapkan pada *range*  $[0,1; 1]$  dengan perubahan sebesar 0,1 pada setiap percobaan. Setiap kenaikan *epoch*, *learning rate* dimodifikasi sebesar setengahnya. Karena terdapat 21.787 asteroid, maka jumlah *epoch* maksimum ditetapkan sebesar  $\sqrt{21.787} \approx 150$  *epoch*.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Hasil Pelatihan Data Sampel

Pelatihan data sampel menghasilkan perubahan nilai pada matriks bobot. Nilai matriks bobot akhir setelah dilakukan pelatihan tersebut dapat dilihat pada Tabel 4. Nilai-nilai matriks tersebut berbeda-beda sesuai dengan *learning rate* yang telah ditetapkan.

Tabel 4 Matriks Bobot Akhir Pelatihan

<b>Learning Rate</b>	<b>Matriks Bobot Akhir Pelatihan, <math>W_{\text{akhir}}</math></b>
0,1	$\begin{bmatrix} 0,00153 & 0,00627 & 0,00720 & 0,00330 & 0,00439 & 0,00148 & 0,00218 & 0,00066 \\ 0,00391 & 0,00419 & 0,00230 & 0,00276 & 0,00146 & 0,00175 & 0,00116 & 0,00063 \end{bmatrix}$
0,2	$\begin{bmatrix} 0,00132 & 0,00673 & 0,00858 & 0,00333 & 0,00530 & 0,00143 & 0,00250 & 0,00012 \\ 0,00637 & 0,00701 & 0,00329 & 0,00446 & 0,00136 & 0,00227 & 0,00028 & 0,00023 \end{bmatrix}$
0,3	$\begin{bmatrix} 0,00118 & 0,00656 & 0,00715 & 0,00301 & 0,00410 & 0,00105 & 0,00188 & 0,00007 \\ 0,00675 & 0,00583 & 0,00305 & 0,00455 & 0,00101 & 0,00201 & 0,00014 & 0,00017 \end{bmatrix}$
0,4	$\begin{bmatrix} 0,00126 & 0,00597 & 0,00839 & 0,00290 & 0,00484 & 0,00135 & 0,00225 & 0,00008 \\ 0,00634 & 0,00741 & 0,00283 & 0,00492 & 0,00121 & 0,00233 & 0,00008 & 0,00014 \end{bmatrix}$
0,5	$\begin{bmatrix} 0,00116 & 0,00646 & 0,00684 & 0,00287 & 0,00374 & 0,00099 & 0,00174 & 0,00006 \\ 0,00721 & 0,00632 & 0,00311 & 0,00380 & 0,00113 & 0,00230 & 0,00007 & 0,00016 \end{bmatrix}$
0,6	$\begin{bmatrix} 0,00116 & 0,00644 & 0,00687 & 0,00289 & 0,00380 & 0,00098 & 0,00175 & 0,00007 \\ 0,00681 & 0,00577 & 0,00285 & 0,00448 & 0,00115 & 0,00205 & 0,00051 & 0,00017 \end{bmatrix}$
0,7	$\begin{bmatrix} 0,00127 & 0,00601 & 0,00856 & 0,00316 & 0,00462 & 0,00125 & 0,00221 & 0,00010 \\ 0,00624 & 0,00800 & 0,00297 & 0,00377 & 0,00143 & 0,00233 & 0,00053 & 0,00015 \end{bmatrix}$
0,8	$\begin{bmatrix} 0,00128 & 0,00515 & 0,00906 & 0,00276 & 0,00421 & 0,00252 & 0,00232 & 0,00009 \\ 0,00499 & 0,00940 & 0,00262 & 0,00363 & 0,00255 & 0,00224 & 0,00016 & 0,00014 \end{bmatrix}$
0,9	$\begin{bmatrix} 0,00173 & 0,00571 & 0,00601 & 0,00249 & 0,00345 & 0,00205 & 0,00169 & 0,00097 \\ 0,00876 & 0,01878 & 0,00185 & 0,00296 & 0,00311 & 0,00227 & 0,00054 & 0,00045 \end{bmatrix}$
1	$\begin{bmatrix} 0,00173 & 0,00571 & 0,00601 & 0,00249 & 0,00345 & 0,00205 & 0,00169 & 0,00097 \\ 0,00926 & 0,01992 & 0,00200 & 0,00155 & 0,00345 & 0,00252 & 0,00060 & 0,00051 \end{bmatrix}$

Pelatihan data tersebut juga menghasilkan jumlah data yang berhasil dikenal. Hasil pengenalan dapat dilihat pada Tabel 5. Pada tabel tersebut, nilai yang tercantum adalah kelas pengenalannya. Kelas 1 berarti data tersebut dikenal (diterima) dan kelas 2 berarti data tersebut tidak dikenal (ditolak).

Tabel 5 Hasil Pengenalan Data Sampel

Nama Asteroid	Learning Rate									
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
AAKASHSHAH	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
AAKRITIJAIN	2	2	2	1	2	2	2	1	1	1
AAKSHI	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
AALAMIHARANDI	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
AARONBURROWS	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1
AARONSON	1	2	2	2	1	1	2	2	1	1
AARSETH	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1
AARYN	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
AAS	2	2	2	2	2	1	2	2	1	1
AASE	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1
AAVASAKSA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ADRIANAGUTIERREZ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
AGNESEDIBOEMIA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ALESSIAPOSSENTI	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1
IO	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1
<b>Jumlah Kenal</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>15</b>	<b>15</b>
<b>% Kenal</b>	<b>53,33</b>	<b>53,33</b>	<b>60</b>	<b>66,67</b>	<b>66,67</b>	<b>73,33</b>	<b>60</b>	<b>60</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

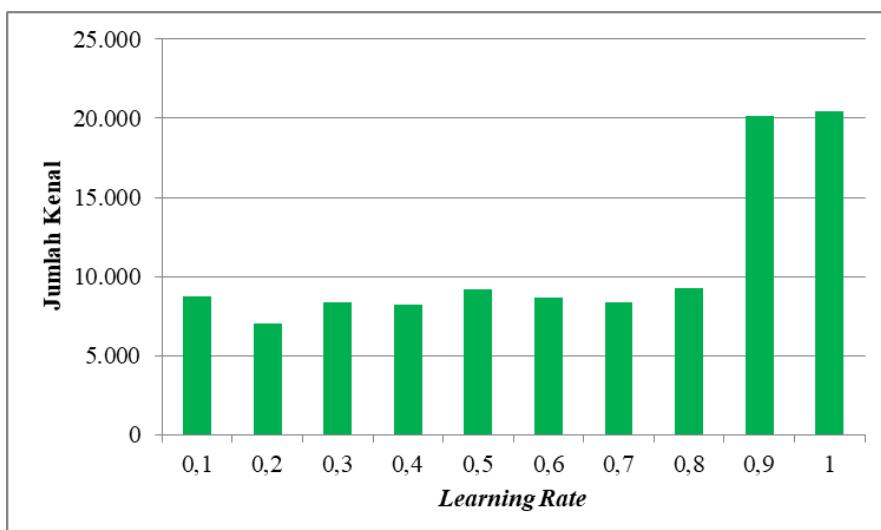
Dari Tabel 5, dapat dilihat bahwa semakin tinggi nilai *learning rate*, jumlah data sampel yang berhasil dikenal cenderung meningkat (kecuali pada *learning rate* 0,6 dan 0,7). Hasil pengenalan data sampel ini selanjutnya digunakan untuk menguji penegenan terhadap data asteroid sesungguhnya yang berjumlah sebanyak 21.787 buah.

### 3.2 Hasil Percobaan Terhadap Data Keseluruhan

Hasil percobaan pengenalan terhadap keseluruhan nama asteroid berdasarkan hasil pelatihan sebelumnya dapat dirangkum seperti terlihat pada Tabel 6.

Tabel 6 Rangkuman Hasil Pengenalan Nama Asteroid Keseluruhan

Learning Rate	Jumlah Kenal	%
	Nama	
0,1	8.765	40,23
0,2	7.032	32,28
0,3	8.379	38,46
0,4	8.196	37,62
0,5	9.212	42,28
0,6	8.701	39,94
0,7	8.350	38,33
0,8	9.256	42,48
0,9	20.146	92,47
1	20.417	93,71
<b>Rerata</b>	<b>10.845</b>	<b>49,78</b>



Gambar 1 Grafik Rangkuman Hasil Pengenalan Nama Asteroid Keseluruhan

Dari Tabel 6, dapat dilihat bahwa jaringan Kohonen yang dimodelkan masih memiliki kekurangan karena secara keseluruhan, jaringan tersebut hanya mampu mengenal daftar nama yang diberikan sebesar 49,78% saja. Akan tetapi, pada tingkat *learning rate* yang tinggi, jaringan tersebut dapat mengenal daftar nama dengan sangat baik. Dari tabel dan grafik pada Gambar 1 juga dapat dilihat bahwa di antara *learning rate* dan jumlah nama yang berhasil dikenali tidak memiliki hubungan linear. *Learning rate* yang lebih tinggi belum tentu menghasilkan tingkat pengenalan yang lebih baik dan sebaliknya.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan, penelitian ini memiliki kesimpulan sebagai berikut ini.

- Secara keseluruhan, jaringan Kohonen yang dimodelkan belum mampu mengenal daftar nama asteroid dengan baik (persentase pengenalan nama: 49,78%).
- Tidak terdapat hubungan linear antara tingkat *learning rate* dengan jumlah nama yang berhasil dikenali oleh jaringan Kohonen yang dimodelkan.

#### 5. SARAN

Penelitian ini masih jauh dari sempurna dan dapat dikembangkan lagi lebih lanjut. Adapun pengembangan-pengembangan yang dapat dilakukan di penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut.

- Mengubah parameter-parameter pada jaringan Kohonen untuk mendapatkan hasil pengenalan yang lebih baik.
- Menambah atau mengubah data latih dan melibatkan data latih non-asteroid serta membandingkan hasil pengenalannya.
- Menggunakan metode pengenalan lainnya untuk dapat dibandingkan hasilnya.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Kusumadewi, S., 2003, *Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya)*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Sutojo, T., Mulyanto, E., dan Suhartono, V., 2011, *Kecerdasan Buatan*, ANDI, Yogyakarta.

- [3] Minor Planet Center, 2018, Minor Planet Names: Alphabetical List, <https://minorplanetcenter.net/iau/lists/MPNames.html>, diakses tgl 28 Januari 2019.
- [4] Hu, Z., Bodyanskiy, Y.V., Tyshchenko, O.K., and Boiko, O.O., 2017, A Neuro-Fuzzy Kohonen Network for Data Stream Possibilistic Clustering and Its Online Self-Learning Procedure, *Applied Soft Computing Journal*, vol 68, hal 710-718.
- [5] Hu, Z., Bodyanskiy, Y.V., Tyshchenko, O.K., and Boiko, O.O., 2016, An Ensemble of Adaptive Neuro-Fuzzy Kohonen Networks for Online Data Stream Fuzzy Clustering, *International Journal of Modern Education and Computer Science*, no 5, vol 8, hal 12-18.
- [6] Shuai, C., Yang, H., and Gong, Z., 2018, Research on Intrusion Detection Based on Kohonen Network and Support Vector Machine, *AIP Conference Proceedings*, Busan, April 14-15.
- [7] Azmi, Z., Taufik, F., dan Susilo, B., 2018, Implementasi Jaringan Kohonen Dalam Pengenalan Citra Huruf Aksara Jawa, *Jurnal SAINTIKOM*, no 2, vol 17, hal 214-217.
- [8] Michael, A., 2016. Pengenalan Plat Kendaraan Berbasis Android Menggunakan Viola Jones dan Kohonen *Neural Network*. *Jurnal Ilmiah ILKOM*, no 2, vol 8, hal 95-102.
- [9] Mohammed, A.A., 2018, Hybrid Watermark System for Color Images based on DCT, DWT and Kohonen Network, *Diyala Journal For Pure Sciences*, no 1, vol 15, hal 74-84.
- [10] Halim, N.N. dan Widodo, E., 2017, Clustering Dampak Gempa Bumi di Indonesia Menggunakan Kohonen *Self Organizing Maps*, *Prosiding SI MaNIs*, Malang, 31 Juli.
- [11] Li, Y., Cheng, G., Chen, X., and Liu, C., 2019, Coal-rock interface recognition based on permutation entropy of LMD and supervised Kohonen neural network, *Current Science*, no 1, vol 116, hal 96-103.
- [12] Tambunan, M.R.L., 2018, Kombinasi Algoritma Kohonen Sebagai *Clustering* dan Metode *Resilent Backpropagation* Untuk Mempercepat Hasil *Clasification*, *Tesis*, Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, Univ. Sumatera Utara, Medan.
- [13] Sameer, F. and Abu Bakar, M.R., 2017, Modified Kohonen Network Algorithm for Selection of the Initial Centers of Gustafon-Kessel Algorithm in Credit Scoring, *Pertanika Journal Science & Technology*, no 1, vol 25, hal 77-90.
- [14] Siregar, S.D., Lestari, Elnala, I., Simarmata, D.P., dan Nainggolan, A.S., 2019, Pencocokan Foto Berdasarkan Wajah Dengan Menggunakan Metode Kohonen, *Journal Of Informatic Pelita Nusantara*, no 1, vol 4, hal 1-7.
- [15] Krulický, T., 2018, Using Kohonen networks in the analysis of transport companies in the Czech Republic, *SHS Web of Conferences*, Beijing, November 8-9.
- [16] Minor Planet Center, 2014, How Are Minor Planets Named?, <https://minorplanetcenter.net/iau/info/HowNamed.html>, diakses tgl 28 Januari 2019.