

PENGELOMPOKAN DATA MUTU SEKOLAH MENGGUNAKAN JARINGAN SYARAF TIRUAN KOHONEN-SOM

Syarifuddin N. Kapita¹, Saiful Do Abdullah²

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Khairun
Email: ¹syarifkapita@gmail.com, ²saifulabdullah12@gmail.com

(Naskah masuk: 29 Maret 2020, diterima untuk diterbitkan: 7 April 2020)

Abstrak

Mutu Sekolah sangatlah penting dalam peningkatan dan pengembangan sumber daya manusia, peningkatan mutu Sekolah telah banyak diupayakan dari berbagai kalangan pendidikan terutama pemerintah, upaya yang dilakukan untuk menjamin mutu pendidikan yaitu melakukan Evaluasi Diri Sekolah (EDS) dan melakukan monitoring sekolah oleh pemerintah daerah dengan harapan sekolah mampu meningkatkan pencapaian kinerja 8 Standar Nasional Pendidikan, namun dalam proses evaluasi tersebut masih ditemukan kendala, salah satunya yaitu pengelolaan data masih dilakukan ditingkat pusat sehingga kurang terkontrolnya evaluasi di tiap daerah sehingga hasil yang di dapat tidak sesuai dengan mutu sekolah yang sebenarnya. Penelitian ini melakukan *clustering* data Evaluasi Diri Sekolah di daerah maluku utara khususnya di kabupaten pulau morotai dengan 31 variabel yang diperoleh dari evaluasi diri sekolah dengan menggunakan Algoritma *JST Kohonen Self Organizing Map* (K-SOM), jaringan *Kohonen-SOM* dipakai untuk membagi pola masukan kedalam beberapa *cluster*. Hasil *clustering* dengan algoritma *Kohonen-SOM*, menunjukkan bahwa 4 *cluster* terbaik dengan *Davies Boldin Index* (DBI) yang diperoleh pada jenjang SD yaitu 1.6667, *learning rate* 0.3 dan MSE 67×10^{-8} . Masing-masing *cluster* sekolah yaitu *cluster* I dengan jumlah sekolah 42, *cluster* II jumlah sekolah 9, *Cluster* 3 dengan jumlah sekolah 5 dan *cluster* IV dengan jumlah sekolah 4.

Kata kunci: Jaringan Syaraf Tiruan, clustering, K-SOM, Mutu Sekolah

GROUPING OF SCHOOL QUALITY DATA USING ARTIFICIAL NEURAL NETWORK OF KOHONEN-SOM

Abstract

School Quality is very important in the improvement and development of human resources, School quality improvement has been sought from various education circles, especially the government, efforts are made to ensure the quality of education that is conducting School Self Evaluation (EDS) and monitoring schools by local governments in the hopes of schools able to improve performance achievement 8 National Education Standards, but in the evaluation process there are still obstacles, one of which is data management is still done at the central level so that evaluation is not controlled in each region so that the results can not be in accordance with the actual quality of schools. This study conducted a clustering of School Self-Evaluation data in North Maluku, especially in the island of Morotai with 31 variables obtained from the school self-evaluation using the Kohonen Self Organizing Map (K-SOM) ANN algorithm, the Kohonen-SOM network was used to divide the input patterns into multiple clusters. The results of clustering with the Kohonen-SOM algorithm, showed that the 4 best clusters with Davies Boldin Index (DBI) obtained at the elementary level were 1.6667, learning rate 0.3 and MSE 67×10^{-8} . Each school cluster is cluster I with 42 schools, cluster II has 9 schools, Cluster 3 has 5 schools and cluster IV has 4 schools.

Keywords: Artificial Neural Networks, clustering, K-SOM, Quality School.

1. PENDAHULUAN

Peningkatan mutu pendidikan merupakan komitmen pemerintah Indonesia yang diterapkan melalui berbagai program prioritas dan dituangkan dalam bentuk kebijakan, salah satunya berupa Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 63

Tahun 2009 tentang sistem penjaminan mutu pendidikan (Kementrian Pendidikan Nasional, 2009). Berdasarkan peraturan tersebut ada dua hal yang harus dilakukan untuk menjamin mutu pendidikan yaitu melakukan Evaluasi Diri Sekolah (EDS) dan melakukan monitoring sekolah oleh pemerintah daerah [1].

Evaluasi yang dilakukan pemerintah Indonesia tersebut masih mengalami kendala dalam menjamin mutu sekolah yaitu kurang terkontrolnya data dimasing-masing daerah, sehingga hasil yang di dapat tidak sesuai dengan mutu sekolah yang sebenarnya. Perkembangan teknologi sangat berperan dalam mengevaluasi banyaknya data di masing-masing daerah. Data berukuran besar ini tidak digunakan secara optimal di masing-masing daerah.

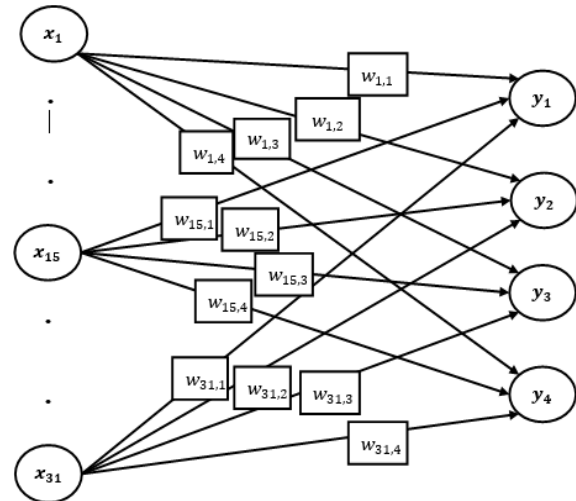
Jaringan Syaraf tiruan (JST) sangat sesuai untuk diterapkan pada data berukuran besar. JST adalah mekanisme komputasi yang mampu memperoleh, mewakili, menghitung pemetaan dari satu ruang multivariat ke informasi yang lain, dan diberi satu himpunan data yang mewakili pemetaan tersebut [4]. Metode jaringan syaraf tiruan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *clustering* dengan menggunakan Algoritma Kohonen *Self Organizing Map* (K-SOM). K-SOM memiliki kemampuan *clestering* tanpa bimbingan data input hingga target atau yang disebut dengan pembelajaran tanpa pengarahan (*unsupervised learning*) [2].

Algoritma K-SOM pernah digunakan oleh [3] untuk mengelompokan atau *clustering* daerah-daerah tingkat kesejahteraan se-Jawa Timur tingkat II berdasarkan kesamaan atribut yang dimiliki sehingga dapat diketahui kesesuaian pengalokasian subsidi dan sumbangan pembangunan untuk setiap daerah tingkat II se Jawa Timur. Selain itu pada penelitian ini juga diterapkan proses validasi menggunakan davies bouldin index sebagaimana pernah diterapkan oleh [12] pada cluster potensi udang di Indonesia.

2. METODE PENELITIAN

1. Kohonen Self Organizing Map (K-Som)

Jaringan yang ditemukan oleh kohonen merupakan salah satu jaringan yang banyak dipakai untuk membagi pola masukan kedalam beberapa kelompok. Ditinjau dari cara memodifikasi bobotnya jaringan syaraf tiruan K-SOM merupakan salah satu metode pendekatan jaringan syaraf tiruan yang menggunakan pembelajaran tanpa pengarahan (*unsupervised learning*). Artinya, pembelajaran tanpa pengarahan tidak memerlukan target, selama proses pembelajaran inputan yang hampir sama dikelompokkan dalam kelompok tertentu yang menghasilkan Output [8].



Gambar 1. Struktur Kohonen-SOM

algoritma pengelompokan pola jaringan kohonen-SOM:

X : inputan yang digunakan dalam pembelajaran.

$$X = (x_1, x_2, \dots, x_j, \dots, x_n)$$

α : learning rate

R : radius sekitaran

X_1 : neuron/vektor input

w_{ij} : bias neuron Output ke- j

Y_i : neuron/vektor Output ke- i

a : konstan

Tahap 0 : Dimulai dengan Inisialisasi bobot w_{ij} , Learning Rate (α), bentuk dan jari-jari (R).

Tahap 1 : Selama kondisi berhenti bernilai salah, lakukan Tahap 2 samapai 8

Tahap 2 : disetiap inputan vektor x_i kerjakan Tahap 3 smapai 5

Tahap 3 : Untuk setiap indeks j ($j = 1, 2, \dots, m$) hitung jarak Euclidean:

$$D(j) = \sum_i (w_{ij} - x_i)^2 \quad (1)$$

Tahap 4 : Cari unit pemenang (indeks j), yaitu unit yang memiliki jarak $D(j)$ yang terdekat (minimum).

Tahap 5 : Hitung semua nilai w_{ij} (baru) dengan nilai j dari Tahap 4. Yaitu:

$$w_{ij}(\text{new}) = w_{ij}(\text{old}) + \alpha [x_i - w_{ij}(\text{old})] \quad (2)$$

Tahap 6 : lakukan *update* nilai laju pembelajaran.

$$\alpha(\text{baru}) = 0,5 \alpha(\text{lama}) \quad (3)$$

Tahap 7 : mereduksi radius dari fungsi sekitaran saat waktu yang diperlukan (*epoch*).

Tahap 8 : Uji kondisi berhenti.

Saat iterasi berhenti yaitu adanya selisih antara w_{ij} saat skearang dan w_{ij} pada iterasi sebelumnya penghentian iterasi adalah selisih antara w_{ij} saat itu dengan w_{ij} pada iterasi sebelumnya. Jika perubahan w_{ij} hanya sedikit maka iterasi bisa dihentikan [5].

2. Validasi Clustering

Validasi *cluster* ialah prosedur yang mengevaluasi hasil analisis *cluster* secara kuantitatif

dan objektif. Indeks Davies-Bouldin merupakan salah satu metode validasi *cluster* untuk memaksimalkan jarak *inter-cluster* diantara *cluster* C_i dan C_j dan pada waktu yang sama mencoba untuk meminimalkan jarak antara titik dalam sebuah *cluster*. Jarak *intra-cluster* $S_c(Q_k)$ dalam *cluster* Q_k adalah

$$S_c(Q_k) = \frac{\sum_i \|x_i - c_k\|}{N_k} \quad (4)$$

dengan N_k adalah banyaknya titik yang termasuk dalam *cluster* Q_k dan C_k adalah *centroid* dari *cluster* Q_k . Jarak *intra-cluster* didefinisikan sebagai

$$d_{kl} = \|C_k - C_l\| \quad (5)$$

Dengan C_k dan C_l adalah *centroid cluster* k dan *cluster* l . dilain pihak, indeks Davies-Bouldin didefinisikan sebagai

$$DB(nc) = \frac{1}{n} \sum_{\substack{k=1 \\ k \neq l}}^{nc} \max \left\{ \frac{(S_c(Q_k) + S_c(Q_l))}{d_{kl}(Q_k, Q_l)} \right\} \quad (6)$$

Dengan nc adalah banyaknya *cluster*, skema *clustering* yang optimal menurut Index Davies-Bouldin adalah yang memiliki Davies-Bouldin minimal [9].

3. Mutu Pendidikan

Suatu bangsa harus mampu megelola Mutu pendidikan. Kemampuan dalam mengelola mutu pendidikan tidak hanya dengan niat semata, tetapi harus ada usaha yang keras dan berkelanjutan dengan melakukan berbagai cara. Salah satu cara yaitu dengan menerapkan suatu teknik yang selalu digunakan dalam manajemen moderen saat ini. [9].

Terdapat delapan Standar Nasional Pendidikan yaitu Standar Isi, Standar Proses, Standar Kompetensi Lulusan, Standar Kompetensi Pendidik dan Tenaga Kependidikan, Standar Sarana dan Prasarana, Standar Pengelolaan, Standar Pembiayaan dan Standar Penilaian.

Delapan Standar Nasional Pendidikan di atas memiliki keterkaitan satu sama lain dan sebagian standar menjadi prasyarat bagi pemenuhan standar yang lainnya. Kerangka sistem, komponen input sistem pemenuhan SNP adalah Standar Kompetensi Pendidik dan Tenaga Kependidikan (PTK), Standar Pengelolaan, Standar Sarana dan Prasarana (Sarpras), dan Standar Pembiayaan. Bagian yang termasuk pada komponen proses adalah Standar Isi, Standar Proses, dan Standar Evaluasi, sedangkan bagian yang termasuk pada komponen Output adalah Standar Kompetensi Lulusan (SKL) [9].

4. Evaluasi Diri Sekolah (Eds)

Pengukuran kinerja melalui EDS dilakukan setahun sekali, hasil pengukuran kemudian dianalisis, sehingga menghasilkan suatu pendidikan dengan kategori tingkat pertama belum memenuhi standar nasional pendidikan, tingkat kedua memenuhi Standar Nasional Pendidikan dan tingkat ketiga melampaui Standar Nasional Pendidikan [10]. EDS

berusaha untuk mengembangkan kemampuan guru dan sekolah juga memberikan tanggungjawab kepada sekolah untuk melakukan evaluasi secara internal dan bukan evaluasi oleh pihak luar [11].

Adapun atribut yang digunakan yaitu Evaluasi Diri Sekolah yang mencakup 6 standar nasional pendidikan. Berikut atribut yang digunakan dalam program JST *Kohonen-SOM* [7]:

1. Standar Kompetensi Lulusan
Standar Kompetensi Lulusan adalah kriteria mengenai kualifikasi kemampuan lulusan yang mencakup sikap, pengetahuan, dan keterampilan. Standar Kompetensi Lulusan memuat 5 indikator untuk jenjang SD dan SMP sedangkan SMA memiliki 6 indikator, sebagai berikut:
 - a) x_1 = Prestasi siswa/lulusan.
 - b) x_2 = Lulusan menunjukkan karakter (jujur, disiplin, bertanggungjawab, dan menghargai orang lain).
 - c) x_3 = Lulusan mampu berpikir logis dan sistematis.
 - d) x_4 = Lulusan mampu berkomunikasi efektif dan santun.
 - e) x_5 = Lulusan memiliki kemampuan mengamati dan bertanya untuk berpikir dan bertindak produktif serta kreatif.
pada jenjang SMA untuk x_6 yaitu:
 x_6 = Lulusan memiliki pengetahuan factual, konseptual, prosedural dan metakognitif.
2. Standar Isi
Standar Isi adalah kriteria mengenai ruang lingkup materi dan tingkat kompetensi untuk mencapai kompetensi lulusan di jenjang dan jenis pendidikan tertentu. Standar Isi meliputi:
 - a) x_6 = Penyusunan Kurikulum harus disusun secara logis dan sistematis.
 - b) x_7 = Kurikulum harus relevan dengan kebutuhan lingkungan.
 - c) x_8 = Revisi kurikulum dilakukan secara berkala.
 - d) x_9 = Pemakaian instrumen penilaian sesuai standar.
3. Standar Proses
Standar proses adalah kriteria mengenai pelaksanaan pembelajaran pada satu satuan pendidikan untuk mencapai standar kompetensi lulusan. Standar Proses memuat 8 indikator, sebagai berikut:
 - a) x_{10} = Proses Belajar Mengajar (PBM) dilakukan secara efisien dan efektif untuk penguasaan pengetahuan, keterampilan, sikap dan perilaku.
 - b) x_{11} = Proses belajar mengajar mengembangkan karakter jujur, disiplin, bertanggungjawab dan menghargai orang lain.

- c) x_{12} = Proses belajar mengajar mengembangkan kemampuan berkomunikasi yang efektif dan santun.
- d) x_{13} = Proses belajar mengajar mengembangkan kreativitas peserta didik.
- e) x_{14} = Proses mengembangkan budaya dan kemandirian belajar.
- f) x_{15} = Interaksi guru-siswa mendukung efektivitas PBM.
- g) x_{16} = kegiatan akademik di sekolah mendukung pembelajaran yang kondusif.
- h) x_{17} = Guru melaksanakan prinsip-prinsip penilaian.
4. Standar Penilaian
Standar Penilaian merupakan cara kerja, prosedur, dan instrumen penilaian hasil belajar peserta didik. Standar ini meliputi:
- a) x_{18} = Guru melaksanakan perancangan penilaian.
- b) x_{19} = Guru membuat instrumen sesuai dengan kaidah yang baku.
- c) x_{20} = menetapkan Kriteria Ketuntasan Minimal.
- d) x_{21} = dokumen prosedur dan kriteria penilaian dimiliki sekolah.
- e) x_{22} = Satuan pendidikan melaksanakan rapat dewan pendidik.
5. Standar Pendidikan dan Tenaga Kependidikan (PTK)
Standar PTK merupakan kriteria mengenai pendidikan prajabatan dan kelayakan maupun mental, serta pendidikan dalam jabatan. Standar ini terdiri atas:
- a) x_{23} = Guru dan kepala sekolah menjadi teladan oleh siswa.
- b) x_{24} = Visi, misi, maupun tujuan sekolah sesuai dengan evaluasi diri sekolah.
6. Standar Pengelolaan
Standar Pengelolaan adalah kriteria mengenai perencanaan, pelaksanaan, dan pengawasan kegiatan pendidikan pada tingkat satuan pendidikan, kabupaten/kota, provinsi, atau nasional agar tercapai efisien dan efektivitas penyelenggaraan pendidikan. Standar Pengelolaan memuat 7 indikator, sebagai berikut:
- a) x_{25} = Visi, misi, dan tujuan sekolah dipahami oleh semua warga sekolah.
- b) x_{26} = Rencana kerja sekolah sesuai EDS.
- c) x_{27} = Rencana kerja sekolah berorientasi mutu.
- d) x_{28} = Perencanaan sekolah terkait peningkatan mutu PBM.
- e) x_{29} = Suasana organisasi mendukung program sekolah.
- f) x_{30} = Pimpinan melakukan supervisi dan evaluasi sesuai standar.
- g) x_{31} = Pelaksanaan program sekolah berorientasi mutu.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Proses Clustering

Berdasarkan lima data Sekolah Dasar (SD) masing-masing 31 atribut dari enam standar nasional pendidikan, kemudian ditentukan hasil *cluster* secara manual dengan JST *Kohonen-SOM*, yang dijadikan ukuran 4 *cluster*.

Iterasi Ke-1

Learning Rate (α) yang digunakan yaitu 0,3 dan vektor masukan pertama yaitu SD Negeri Sabatai Tua pada Tabel 4.2, Kemudian tentukan jarak *Euclidean* dengan aturan $D(j) = \sum_i (w_{ij} - x_i)^2$ untuk setiap indeks $X (x_i, i = 1, 2, \dots, n)$ dan $j (j = 1, 2, \dots, m)$ atau $D(j) = \|w - x\|^2$ sehingga diperoleh:

$$D(1) = \|w1 - X1\|^2 = 4.3649$$

$$D(2) = \|w2 - X1\|^2 = 0.6982$$

$$D(3) = \|w3 - X1\|^2 = 0.8257$$

$$D(4) = \|w4 - X1\|^2 = 0.9855$$

Karena $D(j)$ minimum pada saat $j = 2$, vektor bobot pada baris ke-2 diperbaharui dengan aturan sebagai berikut:

$$w_{ij}(\text{baru}) = w_{ij}(\text{lama}) + \alpha[x_i - w_{ij}(\text{lama})]$$

Sehingga bobot yang diperbaharui merupakan bobot baru yang selanjutnya digunakan pada masukan vektor ketiga.

selanjutnya dengan proses yang sama vektor masukan kedua yaitu SD Inpres Tiley Pante ditentukan jarak *Euclidean*-nya:

$$D(1) = \|w1 - X2\|^2 = 4.3649$$

$$D(2) = \|w2 - X2\|^2 = 0.8440$$

$$D(3) = \|w3 - X2\|^2 = 0.8257$$

$$D(4) = \|w4 - X2\|^2 = 0.9855$$

Karena $D(j)$ minimum pada saat $j = 3$, vektor bobot pada baris ke-3 diperbaharui dengan aturan sebagai berikut:

$$w_{ij}(\text{baru}) = w_{ij}(\text{lama}) + \alpha[x_i - w_{ij}(\text{lama})]$$

Sehingga diperoleh bobot yang baru dan digunakan pada vektor masukan ketiga.

Vektor masukan keempat yaitu SDN Laiwui dan ditentukan jarak *Euclidean*-nya:

$$D(1) = \|w1 - X3\|^2 = 4.3649$$

$$D(2) = \|w2 - X3\|^2 = 0.8440$$

$$D(3) = \|w3 - X3\|^2 = 0.9233$$

$$D(4) = \|w4 - X3\|^2 = 0.9855$$

Karena $D(j)$ minimum pada saat $j = 2$, vektor bobot pada baris ke-2 diperbaharui dengan aturan sebagai berikut:

$$w_{ij}(\text{baru}) = w_{ij}(\text{lama}) + \alpha[x_i - w_{ij}(\text{lama})]$$

Sehingga memperoleh bobot yang baru dan digunakan pada vektor masukan ketiga.

Vektor masukan keempat yaitu SD INPRES PANDANGA dan tentukan jarak *Euclidean*-nya:

$$D(1) = \|w1 - X4\|^2 = 4.3649$$

$$D(2) = \|w2 - X4\|^2 = 0.8440$$

$$D(3) = \|w3 - X4\|^2 = 0.9233$$

$$D(4) = \|w4 - X4\|^2 = 0.8028$$

Karena $D(j)$ minimum pada saat $j = 4$, vektor bobot pada baris ke-4 diperbaharui dengan aturan sebagai berikut:

$$w_{ij}(\text{baru}) = w_{ij}(\text{lama}) + \alpha[x_i - w_{ij}(\text{lama})]$$

Sehingga memperoleh bobot yang baru dan digunakan pada vektor masukan kelima.

Vektor masukan kelima yaitu SD Inpres Tawakali dan ditentukan jarak *Euclidean*-nya:

$$D(1) = \|w_1 - X_5\|^2 = 4.3649$$

$$D(2) = \|w_2 - X_5\|^2 = 0.1174$$

$$D(3) = \|w_3 - X_5\|^2 = 0.9573$$

$$D(4) = \|w_4 - X_5\|^2 = 0.9041$$

Karena $D(j)$ minimum pada saat $j = 2$, vektor bobot pada baris ke-2 diperbaharui dengan aturan sebagai berikut:

$$w_{ij}(\text{baru}) = w_{ij}(\text{lama}) + \alpha[x_i - w_{ij}(\text{lama})]$$

Sehingga diperoleh bobot yang baru dan proses iterasi pertama selesai. Langkah selanjutnya melakukan penurunan laju pemahaman $\alpha(\text{baru}) = 0.5 \alpha(\text{lama}) = 0.5 \times 0.8 = 0,45$ dan dilanjutkan pada iterasi berikutnya.

Iterasi Ke-2

dengan bobot baru pada Proses iterasi ke-2 dilakukan seperti pada iterasi sebelumnya yaitu dengan memodifikasi bobot w pada baris ke- j sesuai dengan $D(j)$ minimum pada setiap vektor masukan. Proses dilakukan berulang sampai mendapatkan bobot yang konvergen. Bobot w telah konvergen saat iterasi ke-9 dan *learning rate* = 0.0018, bobot dan *learning rate* tersebut merupakan bobot akhir sebagai pusat pengelompokan.

Hasil pengelompokan pada Tabel 3, merupakan hasil akhir dari proses JST *Kohonen*-SOM. Dari 5 Sekolah Dasar yaitu SDN Sabatai Tua, SD Impres Tiley Pante dan SDN bere-bere memiliki jarak minimum pada *cluster* II, sedangkan dan SDN Pandanga dan SD Impres Tawakalii memiliki jarak minimum di *cluster* IV.

2. Validasi Cluster

Menghitung Davies-Boldin Index (DBI)

$$DBI = \frac{1}{M} \sum_{j=1}^M \max(R_{j,k})$$

Skema *clustering* yang optimal Menurut Davies-Bouldin Indeks adalah yang memiliki Davies-Bouldin Indeks minimal.

Pada 2 *cluster* diperoleh:

$$DBI_{1,4} = \frac{1}{4}(0 + 0.3388)$$

$$DBI_{1,4} = 0.3388$$

Untuk selanjutnya disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Rasio dan DBI Maksimum untuk 4 Cluster

Rasio	Rasio Maksimum	DBI
1	0,3388	0,3388
2	0,1601	
3	0,1601	
4	0,3388	

Jika terbentuk 4 *cluster* dan seterusnya dilakukan perhitungan yang sama sehingga memperoleh DBI yang minimal. DBI yang minimal merupakan *cluster* yang Optimal.

3. Clustering Data keseluruhan

Hasil pelatihan dengan ukuran *cluster* yang berbeda yaitu mulai dari 1 *cluster* Sampai 5 *cluster* dengan *learning rate* yang digunakan 0,3, dengan data sebanyak 125 sekolah pada tahun 2013, Inialisais *Radius neighborhood* (R) = 0 dan divalidasi dengan Davies-Bouldin Indeks (DBI) sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil Clustering dengan JST *Kohonen*-SOM

Cluster	Iterasi berhenti	MSE	DBI
I	11	27 $\times 10^{-7}$	1.8032
II	10	77 $\times 10^{-7}$	1.9885
III	10	57 $\times 10^{-7}$	1.9240
IV	9	67 $\times 10^{-8}$	1.6667
V	10	31 $\times 10^{-7}$	1.9469

Tabel 3. Validasi Cluster dengan Davies-Bouldin Indeks

Sekolah	D1	D2	D3	D4	Cluster Ke
Sd Negeri Sabatai Tua	5.7436	7.8809	6.3078	0.5385	II
Sd Inpres Tiley Pante	3.8995	5.4005	5.4971	0.4669	II
Sd Negeri Bere-Bere	0.0033	2.8418	3.7612	4.1817	II
Sd Inpres Pandanga	4.5785	6.2820	6.1927	0.3717	IV
Sd Inpres Tawakali	4.6914	6.1743	5.6096	0.7053	IV

Berdasarkan tabel 2 diatas 3 *cluster* yang terbaik berdasarakan validasi DBI dengan nilai terendah yaitu 1,6667. Sehingga dapat di sajikan dalam tabel 4 sebagai berikut :

Tabel 4 Hasil Clustering dengan Ukuran 4 cluster

Cluster ke-	Jumlah SD
I	42
II	9
III	5
IV	4
TOTAL	60

Ukuran *Output* 4 *cluster* selanjutnya digunakan sebagai analisis evaluasi mutu sekolah pada jenjang Sekolah Dasar. Hasil yang diperoleh sesuai Tabel 4 Cluster I dengan Jumlah sekolah 42 ini menunjukkan sekolah tersebut berada di atas SNP, Cluster II dengan jumlah sekolah 9 dan memenuhi SNP, cluster

3 dengan jumlah sekolah 5 dan masih dibawa SNP sedangkan *Cluster* 4 dengan jumlah sekolah 4 yang belum menuju SNP atau masih rendah mutu pendidikannya. Keseluruhan 60 sekolah.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan sebelumnya dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. *Kohonen-SOM* mampu mengelompokkan data mutu sekolah SD di kabupaten Pulau Morotai berdasarkan atribut Evaluasi Diri Sekolah (EDS).
2. Hasil evaluasi mutu sekolah dengan algoritma *Kohonen-SOM*, menunjukkan bahwa kelima *cluster* dengan menggunakan validasi DBI diperoleh 1.6667 dengan *learning rate* 0.3 yaitu 4 *Cluster*
3. Perlu dilakukan dengan menerapkan algoritma *clustering* yang lain untuk melihat perbandingan nilai DBI.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hendraman. 2014. Universitas Pakuan Bogor. Kendala-kendala pelaksanaan evaluasi diri sekolah (EDS). *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*. Vol 20 (1). Pp. 74 – 85.
- [2] Zurad, J. M., 1992. Introduction to Artificial Neural Systems. *Computr science*, 92-712 Artikel ini dapat didownload di: <http://hadisk.persianguig.com/shahabdanesh/Introduction%20to%20artificial%20neural%20systems-zurada.PDF>
- [3] Irawan, M. I., 2008. Exploratory Data Analysis dengan JST - Kohonen-SOM: Struktur Tingkat Kesejahteraan Daerah Tk II se Jawa Timur. *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATI)*. pp.j27-j34.
- [4] Puspitaningrum, D., 2006. Pengantar Jaringan Syaraf Tiruan. ANDI. Yogyakarta
- [5] Fausett, L., 1994. *Fundamentals of Neoral Networks, Architectures, Algorithms and Applications*. Prentices-Hall, New Jersey: USA.
- [6] Kusumadewi, S., 2004. Membangun Jaringan Syaraf Tiruan Menggunakan Matlab dan Excel Link. Graha Ilmu. Yogyakarta
- [7] Kapita, S.N. 2015. Aplikasi Jaringan Syaraf Tiruan Kohonen Som dalam Pengelompokan Mutu Pendidikan pada Jenjang Sekolah Dasar. *Seminar nasional matematika dan pendidikan matematika*. Pp. 997-1007
- [8] Siang, J. J. 2004. *Jaringan Syaraf Tiruan dan Pemogramannya Menggunakan Matlab*. Andi. Yogyakarta
- [9] KEMENDEKBUD., 2014. Pedoman Pelaksanaan Pemetaan Mutu Pendidikan. Jakarta.
- [10] PMPTK, D., 2010. Evaluasi Diri Sekolah (EDS) Apa, Mengapa dan Bagaimana. jakarta.
- [11] Education, 2016. School Self Evaluation Guidelines for Primary Schools. Tersedia [[https://www.education.ie/en/Publications/Inspe](https://www.education.ie/en/Publications/Inspection-Reports-Publications/Evaluation-Reports-Guidelines/School-Self-Evaluation-Guidelines-2016-2020-Primary.pdf)

[tion-Reports-Publications/Evaluation-Reports-Guidelines/School-Self-Evaluation-Guidelines-2016-2020-Primary.pdf](https://www.education.ie/en/Publications/Inspection-Reports-Publications/Evaluation-Reports-Guidelines/School-Self-Evaluation-Guidelines-2016-2020-Primary.pdf)] diakses Januari 2020

- [12] F. Tempola dan A. F. Assagaf, 2018., “Clustering of Potency of Shrimp in Indonesia with k-means algorithm and validation of daves-bouldin index.” *Proceedings of the International Conference on Science and Technology (ICST 2018)*. pp.730-733. <https://doi.org/10.2991/icst-18.2018.148>