

**PENERAPAN ALGORITMA CLUSTERING KHONEN-SOM DENGAN
VALIDASI DAVIES BOULDIN INDEX PADA PENGELOMPOKAN
POTENSI UDANG DI INDONESIA**

***PENERAPAN ALGORITMA CLUSTERING KHONEN-SOM DENGAN
VALIDASI DAVIES BOULDIN INDEX PADA PENGELOMPOKAN
POTENSI UDANG DI INDONESIA***

Syarifuddin Kapita¹, Abdul Mubarak², Saiful Do. Abdullah³, Muhammad Fhadli³

¹Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Informatika

Universitas Khairun Ternate

Email: syarifuddin.kapita@unkhair.ac.id

Abstrak

Indonesia sebagai negara maritim menghasilkan banyak komoditas ekspor dari bidang kelautan yang salah satunya adalah udang, dibandingkan dengan negara lain di kawasan ASEAN. Komoditas udang merupakan salah satu komoditas unggulan Indonesia yang paling diminati karena memiliki kandungan gizi yang tinggi, nilai ekonomi tinggi dan mempunyai peluang pasar baik di dalam maupun di luar negeri. Terdapat berbagai jenis udang yang dihasilkan di perairan Indonesia. Udang yang banyak diproduksi untuk diekspor umumnya adalah udang vannamei dan udang windu. Penelitian ini mengklusterkan potensi produksi udang di Indonesia, dengan metode yang diterapkan adalah metode Kohonen SOM tujuannya untuk mengetahui potensi perikanan khususnya komoditas udang yang dibagi per provinsi. Hasil Penelitian menunjukkan bahwa clustering berada Pada iterasi ke-13 untuk 2 klaster dengan learning rate 0.773678, Iterasi Ke-11 Untuk 3 klaster dengan learning rate 0.0004394531, dan Iterasi ke-9 untuk 4 klaster dengan learning rate 0.001757813, klaster terbaik yaitu 4 klaster dengan Validasi Davies Bouldin Index terkecil 0.7362143.

Kata Kunci: Clustering, Kohonen SOM, Davies Bouldin Index, Kelautan, Udang.

Abstract

Indonesia as a maritime country produces many export commodities from the marine sector, one of which is shrimp, compared to other countries in the ASEAN region. Shrimp commodity is one of Indonesia's leading commodities and is most in demand because it has high nutritional content, high economic value, and market opportunities both at home and abroad. There are various types of shrimp produced in Indonesian waters. Shrimp that are mostly produced for

export are vannamei shrimp and tiger prawns. This study clusters the potential for shrimp production in Indonesia, with the method applied is the Kohonen SOM method which aims to determine the potential of fisheries, especially shrimp commodities which are divided by province. The results show that clustering is in the 13th iteration for 2 clusters with a learning rate of 0.773678, the 11th iteration for 3 clusters with a learning rate of 0.0004394531, and the 9th iteration for 4 clusters with a learning rate of 0.001757813, the best cluster is 4 clusters with The smallest validation of Davies Bouldin Index is 0.7362143.

Keywords: Clustering, Kohonen SOM, Davies Bouldin Index, Marine, Shrimp.

PENDAHULUAN

Indonesia dianugrahi laut yang begitu luas dengan berbagai sumber daya ikan didalamnya. Indonesia adalah negara kepulauan terbesar di dunia karena memiliki luas laut dan jumlah pulau yang besar.

Berdasarkan data dari Badan Pusat statistik mengenai volume ekspor udang Indonesia, bahwa dari waktu ke waktu ekspor udang Indonesia terus mengalami peningkatan secara signifikan. Hal ini dapat dibuktikan dengan data ekspor udang dalam kurun waktu 2010 sampai 2014 yaitu pada tahun 2012 mencapai 122.898,8 ton, pada tahun 2013 mencapai 126.986,9 ton dan kemudian pada tahun 2014 naik menjadi 148.519,5 ton.

Indonesia sebagai negara maritim menghasilkan banyak komoditas ekspor dari bidang kelautan yang salah satunya adalah udang, dibandingkan dengan negara lain di kawasan ASEAN, Indonesia memiliki potensi pengembangan udang yang cukup signifikan dengan potensi efektif untuk budidaya udang sekitar 773.000 ha,

sehingga menyebabkan udang juga menjadi komoditas yang strategis guna menopang perekonomian nasional lewat penciptaan devisa negara. Hal ini dapat dilihat dari pencapaian nilai ekspor udang nasional mencapai US\$ 1,39 miliar pada tahun 2015 [1].

Meskipun udang dari Indonesia menjadi salah satu produsen utama di kawasan ASEAN, namun pada kenyataannya potensi setiap provinsi belum terjabarkan secara rinci, sehingga perlu dikaji lebih jauh terkait dengan produksi udang setiap provinsi di Indonesia. Dalam melakukan proses pemetaan potensi udang di Indonesia dibutuhkan metode atau cara yang dapat memetakan potensi setiap provinsi yaitu dengan menerapkan metode *clustering*.

Penerapan *clustering* telah dilakukan juga di berbagai bidang misalnya [2] melakukan *clustering* dampak gempa bumi di Indonesia Menggunakan Kohonen SOM. Sedangkan dalam bidang perikanan

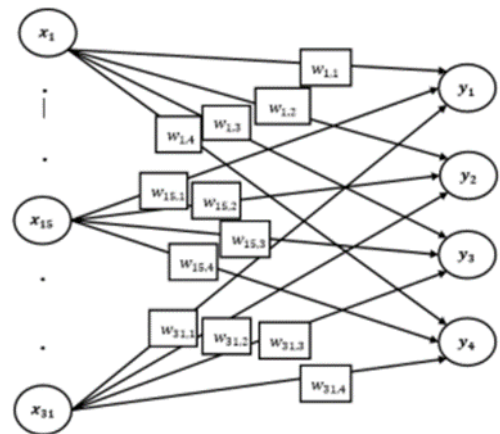
pernah dilakukan oleh [3] dimana obyek di klaster adalah berbagai macam komoditas ikan pada semua provinsi. Sedangkan dalam penelitian ini akan dilakukan klaster berdasarkan provinsi di Indonesia dengan potensi komoditas perikanan yang di klaster adalah udang dan metode Clustering atau pengelompokkan yang diterapkan adalah Kohonen SOM selanjutnya dilakukan proses validasi yaitu *davies-bouldin index*.

LANDASAN TEORI

Kohonen Self Organizing Map (K-SOM)

Jaringan Kohonen pertama kali diperkenalkan oleh Prof. Teuvo Kohonen pada tahun 1982 seorang ilmuwan Finlandia. Jaringan Kohonen merupakan jaringan syaraf tiruan yang sesuai dengan data clustering. Jaringan K-SOM terdiri dari lapisan input, dan lapisan Output yang disebut dengan lapisan pemenang. [4]

Arsitektur K-SOM terdiri dari satu lapisan input dan satu lapisan Output. Setiap unit pada lapisan input dihubungkan dengan semua unit di lapisan Output dengan suatu bobot keterhubungan w_{ij} seperti pada Gambar 2.3 berikut:



Gambar 1. Struktur JST Kohonen-SOM

Berikut merupakan Algoritma jaringan Syaraf Tiruan Kohonen SOM:

1. Inisialilasi awal bobot w_{ij} , *Learning Rate* (α), Radius R.
2. Selagi kondisi bernilai salah lakukan tahap 2 sampai tahap 8.
3. Untuk setiap vektor x_i lakukan tahap 3 sampai tahap 5
4. Hitung jarak *Euclidean*

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

Untuk setiap $j = 1, 2, 3, \dots, m$

5. Jarak $D(j)$ yang terdekat dengan nilai minimum dipilih sebagai jarak pemenang.
6. Hitunglah semua nilai w_{ij} yang terbaru dan nilai $D(j)$ seperti pada rumus berikut :

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

Update nilai *Learning Rate*

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

7. Reduksi radius dari fungsi tetangga pada waktu tertentu (epoch).
8. Tentukan kondisi berhenti dengan melihat selisih w_{ij} saat itu dengan w_{ij} pada iterasi sebelumnya [5].

Analisis Clustering

Clustering adalah metode yang terlibat dengan memisahkan objek dari kumpulan informasi menjadi beberapa tandan homogen. Alasan mendasar dari kluster adalah untuk mengelompokkan berbagai informasi/objek ke dalam Kluster (grup) sehingga setiap kluster akan memuat informasi sebanyak yang diharapkan. Clustering mencoba untuk menempatkan objek yang sebanding atau tersebar kuat dalam satu tandan dan membuat jarak antar tandan cukup jauh. Ini menyiratkan bahwa artikel dalam satu kelompok pada dasarnya sama satu sama lain dan unik dalam kaitannya dengan objek dalam tandan yang berbeda.

Secara umum, teknik pengklastran dapat dibagi kedalam empat kategori yaitu metode *partitioning* yaitu metode pengklastran melalui pencarian kluster yang terpisah secara langsung dan merelokasi titik data secara iterative untuk memperbaiki kualitas kluster dari solusi awal. Metode hirarkis membentuk kluster bertahap dengan menggabungkan kluster yang kecil menjadi kluster yang sangat besar. Metode *density-based* yaitu metode identifikasi kluster dengan meghubungkan daerah-daerah yang

memiliki titik data yang lumayan banyak. Sedangkan metode *grid-based* membagi ruang data menjadi sejumlah sel dimana nantiya menjadi struktur grid yang cukup padat untuk membuat suatu kluster [6].

Validasi Clustering

Validasi kluster ialah prosedur yang mengevaluasi hasil analisis kluster secara kuantitatif dan objektif. Indeks Davies-Bouldin merupakan salah satu metode validasi kluster untuk memaksimalkan jarak *inter*-kluster diantara kluster C_i dan C_j dan pada waktu yang sama mencoba untuk meminimalkan jarak antara titik dalam sebuah kluster. Jarak *intra*-kluster $S_c(Q_k)$ dalam kluster Q_k adalah

$$S_c(Q_k) = \frac{\sum_i \|X_i - C_k\|}{N_k}$$

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

$$d_{kl} = \|C_k - C_l\|$$

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

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

Dengan *nc* adalah banyaknya klaster, skema *clustering* yang optimal menurut Index Davies-Bouldin adalah yang memiliki Davies-Bouldin minimal data [7].

Udang di Indonesia

Komoditas udang merupakan salah satu komoditas unggulan Indonesia yang paling diminati karena memiliki kandungan gizi yang tinggi, nilai ekonomi tinggi dan mempunyai peluang pasar baik di dalam maupun di luar negeri. Terdapat berbagai jenis udang yang dihasilkan di perairan Indonesia. Udang yang banyak diproduksi untuk diekspor umumnya adalah udang *vannamei* dan udang windu. Kedua jenis udang tersebut diproduksi melalui budidaya tambak udang yang tersebar di beberapa daerah di Indonesia seperti Jawa Barat, Jawa Timur, Jawa Tengah, Banten, Lampung, Kalimantan Timur, NTB, Riau, Aceh dan Sulawesi Selatan. Komoditas udang berperan dalam peningkatan subsektor perikanan, karena mempunyai kontribusi 60 persen dari total nilai ekspor subsektor perikanan. Pemerintah menempatkan komoditas udang sebagai salah satu dari enam komoditas primadona ekspor Indonesia dan salah satu komoditas dalam revitalisasi perikanan. Produksi udang selama tahun 2009-2014 mengalami peningkatan dengan nilai rata-rata 8,42 persen atau 67.514 ton per tahun. Perkembangan produksi

udang Indonesia tahun 2009-2014 dapat dilihat pada tabel 1 berikut: [8].

Tabel 1. Perkembangan produksi udang Indonesia tahun 2009-2014

Tahun	Produksi	
	udang (Ton)	Pertumbuhan
2009	574.931	-
2010	608.298	5,49
2011	661.003	7,97
2012	678.735	2,61
2013	897.298	24,39
2014	912.502	1,67
Rata-rata	67.514	8,42

METODE PENELITIAN

Pengumpulan Data

Data dalam penelitian ini berupa data yang didapatkan dari kementerian kelautan dan perikanan yaitu data produksi dan jenis udang. Data ini bersifat skunder karena data tersebut tidak diperoleh peneliti secara langsung. Ada 3 jenis udang yang dipilih sebagai kriteria dalam melakukan clustering yaitu udang windu, udang vaname dan udang lainnya.

Implementasi Algoritma Kohonen SOM

Data yang diperoleh dari kementerian kelautan dan perikanan selanjutnya dinormalisasi antara 0 sampai 1. Selanjutnya implementasi kedalam Algoritma Kohonen SOM. Dan implementasi terakhir yaitu melakukan validasi klaster untuk menentukan kelompok yang terbaik,

validasi yang digunakan yaitu davies-bouldin index.

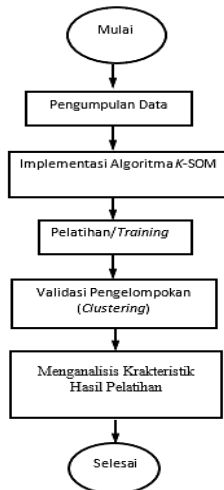
Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

- Seperangkat Komputer
- 2. Progam Pendukung
- 3. Microsoft Office
- 4. Hasil Data yang dianalisis
- 5. Alat Tulis

Diagram Alir

Diagram alir yang menggambarkan tahap penelitian sesuai dengan uraian diatas adalah sebagai berikut:



Gambar 2 Diagram Alir Penelitian

PERANCANGAN SISTEM

Data Set

Data set yang diperoleh yaitu data produksi udang tahun 2013 dalam jurnal [9]. Ada 3 jenis udang yang dipilih sebagai kriteria dalam melakukan clustering yaitu udang windu, udang vaname dan udang yang

lain. Berikut data udang yang disajikan dalam Tabel. 2

Tabel 2. Data udang yang tersebar di masing-masing provinsi

No	Provinsi	Udang Windu (Ton)	Udang Vaname (Ton)	Udang lain (Ton)
1	Aceh	5621	1244	748
2	Sumatra Utara	9627	19791	0
3	Sumatra Barat	2	3	23
4	Riau	27	32	0
5	Kepulauan Riau	0	32	0
6	Jambi	0	0	1
7	Sumatra Selatan	5641	40016	1
8	Bangka Belitung	0	710	0
9	Bengkulu	278	945	3
10	Lampung	2791	72051	129
11	D.I. Yogyakarta	0	809	219
12	Jawa Tengah	33580	13872	16506
13	Jawa Barat	27860	57678	16270
14	Banten	404	1407	1093
15	DKI Jakarta	201	0	0
16	Jawa barat	9842	47150	7302
17	Bali	0	2932	449
18	NTB	4299	56960	168
19	NTT	0	13	0
20	Kalimantan Barat	1865	39092	4663
21	Kalimantan Tengah	52	0	2157
22	Kalimantan Selatan	4758	0	1
23	Kalimantan Timur	10758	0	12145
24	Sulawesi Utara	7390	272	634
25	Gorontalo	143	996	10
26	Sulawesi Tengah	22403	91	1180
27	Sulawesi Barat	1898	1138	370
28	Sulawesi Selatan	15319	8542	10566
29	Sulawesi Tenggara	13275	18369	6
30	Maluku	526	2065	1
31	Maluku Utara	1	111	20
32	Papua	17	0	0
33	Papua Barat	4	0	28

Proses Clustering

Sesuai dengan algoritma atau langkah-langkah Kohonen SOM bahwa tahap awal menentukan inialisasi bobot dan menentukan normalisasi data. Inialisasi bobot dan normalisasi data tujuannya untuk menentukan jumlah klaster yang akan terbentuk dari rumus jarak *Euclidean*. Hasil normalisasi data ditunjukkan pada Tabel 3

Tabel 3. Normalisasi Data

No	Provinsi	Udang Windu (Ton)	Udang Vaname (Ton)	Udang lain (Ton)
1	Aceh	0.167391	0.017266	0.045317
2	Sumatra Utara	0.286689	0.27468	0
3	Sumatra Barat	5.96E-05	4.16E-05	0.001393
4	Riau	0.000804	0.000444	0
5	Riau Islands	0	0.000444	0
6	Jambi	0	0	6.06E-05
7	Sumatra Selatan	0.167987	0.555384	6.06E-05
8	Bangka Belitung	0	0.009854	0
9	Bengkulu	0.008279	0.013116	0.000182
10	Lampung	0.083115	1	0.007815
11	D.I. Yogyakarta	0	0.011228	0.013268
12	Jawa Tengah	1	0.19253	1
13	Jawa Barat	0.829661	0.800516	0.985702
14	Banten	0.012031	0.019528	0.066218
15	DKI Jakarta	0.005986	0	0
16	Jawa Barat	0.293091	0.654398	0.442385
17	Bali	0	0.040693	0.027202
18	NTB	0.128023	0.790551	0.010178
19	NTT	0	0.00018	0
20	Kalimantan Barat	0.055539	0.54256	0.282503
21	Kalimantan Tengah	0.001549	0	0.13068
22	Kalimantan Selatan	0.141691	0	6.06E-05
23	Kalimantan Timur	0.320369	0	0.735793
24	Sulawesi Utara	0.220071	0.003775	0.03841
25	Gorontalo	0.004258	0.013824	0.000606
26	Sulawesi Tengah	0.667153	0.001263	0.071489
27	Sulawesi Barat	0.056522	0.015794	0.022416
28	Sulawesi Utara Sulawesi	0.456194	0.118555	0.640131
29	Tenggara	0.395325	0.254944	0.000364
30	Maluku	0.015664	0.02866	6.06E-05
31	Maluku Utara	2.98E-05	0.001541	0.001212
32	Papua	0.000506	0	0
33	Papua Barat	0.000119	0	0.001696

Berdasarkan hasil normalisasi data pada Tabel 3 masing-masing 3 jenis udang sebagai atribut dari 33 Provinsi, kemudian ditentukan hasil klaster. Berikut perhitungan dengan Alogaritma *Kohonen-SOM* :

Learning Rate (α) yaitu 0,9 kemudian tentukan Jarak *Euclidean* dengan aturan $D(j) = \sum_i (w_{ij} - x_i)^2$ untuk setiap indeks $i = 1,2,3, \dots, n$ dan $j = 1,2, \dots, m$ atau dengan rumus $D(j) = \|w - x\|^2$ sehingga diperoleh :

Pengujian dengan 2 klaster

$$D(1) = \|w_1 - x_1\|^2 = 1.3034$$

$$D(2) = \|w_2 - x_1\|^2 = 0.1358$$

Karena minimum jarak *Euclidean* pada saat $j = 0.1358$ maka bobot yang diperbaharui adalah bobot pada baris kedua dengan rumus

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

Sehingga bobot yang diperbaharui merupakan bobot baru yang digunakan pada

Pengujian selanjutnya. Setelah melakukan perubahan bobot langkah berikutnya update *Learning Rate* (α).

$$\alpha(\text{baru}) = 0,5 \times 0,9 = 0.45$$

Proses iterasi akan berlanjut sampai selisih bobot yang di peroleh semakin kecil atau bisa dilihat dari nilai MSE yang di peroleh.

Proses Validasi *Clustering*

Menghitung Davies-Bouldin Indeks (DBI)

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

Hasil Pengujian yang Optimal dari 2 klaster menurut Davies-Bouldin Indeks sebagai berikut :

Tabel 4. Tabel Davies-Bouldin Indeks

Klaster	Rasio Maksimum	DBI
1	0.7737	0.7737
2	0.7737	

IMPLEMENTASI DAN PEMBAHASAN

Pengujian dengan 2 Klaster

Hasil pengujian dengan iterasi 2 klaster berhenti pada iterasi ke-13 dengan jarak yang diperoleh data x_1

$$D(1) = \|w_1 - x_1\|^2 = 1.3034$$

$$D(2) = \|w_2 - x_1\|^2 = 0.1358$$

Sampai data x_{33}

$$D(1) = \|w_1 - x_{33}\|^2 = 0.9301$$

$$D(2) = \|w_2 - x_{33}\|^2 = 0.0229$$

Dengan *learning rate* (α) = 0.0001098633 dan MSE = 0.0000000003682099

Sedangkan untuk provinsi yang dibagi berdasarkan hasil *clustering* kohonen SOM adalah sebagai berikut :

Klaster 1 : (Jawa Tengah, Jawa Barat, Jawa Timur, Kalimantan Timur, Sulawesi Selatan)

Klaster 2 : (Aceh, Sumatra Utara, Sumatra Barat, Riau, Kepulauan Riau, Jambi, Sumatra Selatan, Bangka Belitung, Bengkulu, Lampung, D.I. Yogyakarta, Banten, DKI Jakarta, Bali, NTB, NTT, Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah, Kalimantan Selatan, Sulawesi Utara, Gorontalo, Sulawesi Tengah, Sulawesi Barat, Sulawesi Tenggara, Maluku, Maluku Utara, Papua, Papua Barat)

Pengujian dengan 3 Klaster

Hasil pengujian dengan iterasi 3 klaster berhenti pada iterasi ke-11 dengan jarak yang diperoleh data x_1

$$D(1) = \|w_1 - x_1\|^2 = 1.2764$$

$$D(2) = \|w_2 - x_1\|^2 = 1.1751$$

$$D(3) = \|w_2 - x_1\|^2 = 0.8402$$

Sampai data x_2

$$D(1) = \|w_1 - x_{33}\|^2 = 0.0229$$

$$D(2) = \|w_2 - x_{33}\|^2 = 2.0976$$

$$D(3) = \|w_2 - x_{33}\|^2 = 0.5674$$

Dengan *learning rate* (α) = 0.0004394531 dan MSE = 0.000000005891777

Sedangkan untuk provinsi yang dibagi berdasarkan hasil *clustering* kohonen SOM adalah sebagai berikut :

Klaster 1 : (Aceh, Sumatra Utara, Sumatra Barat, Riau, Kepulauan Riau, Jambi, Sumatra Selatan, Bangka Belitung, Bengkulu, Lampung, D.I. Yogyakarta, Banten, DKI Jakarta, Bali, NTB, NTT, Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah, Kalimantan Selatan, Sulawesi Utara, Gorontalo, Sulawesi Tengah, Sulawesi Barat, Sulawesi Tenggara, Maluku, Maluku Utara, Papua, Papua Barat)

Klaster 2 : (Jawa Tengah dan Jawa Barat)

Klaster 3 : (Jawa Timur, Kalimantan Timur, Sulawesi Selatan)

Pengujina dengan 4 Klaster

Pengujian dengan iterasi 4 klaster berhenti pada iterasi ke-9 dengan jarak yang diperoleh data x_1

$$D(1) = \|w_1 - x_1\|^2 = 0.6256$$

$$D(2) = \|w_2 - x_1\|^2 = 0.0103$$

$$D(3) = \|w_1 - x_1\|^2 = 0.6256$$

$$D(4) = \|w_2 - x_1\|^2 = 0.0103$$

Sampai x_{33}

$$D(1) = \|w_1 - x_{33}\|^2 = 0.6256$$

$$D(2) = \|w_2 - x_{33}\|^2 = 0.0103$$

$$D(3) = \|w_1 - x_{33}\|^2 = 0.6256$$

$$D(4) = \|w_2 - x_{33}\|^2 = 0.0103$$

Dengan *learning rate* (α) = 0.001757813 dan MSE = 0.000000004894108

Sedangkan untuk provinsi yang dibagi berdasarkan hasil *clustering* kohonen SOM adalah sebagai berikut :

Klaster 1 : (Aceh, Sumatra Barat, Riau, Kepulauan Riau, Jambi, Bangka, Belitung, Bengkulu, D.I. Yogyakarta, Banten, DKI Jakarta, Bali, NTT, Kalimantan Timur, Kalimantan Selatan, Sulawesi Utara, Gorontalo, West Sulawesi, Maluku Maluku Utara, Papua, Papua Barat)

Klaster 2 : (Jawa Tengah, Jawa Barat, Kalimantan Timur dan Sulawesi Selatan)

Klaster 3 : (Sumatra Utara, Sulawesi Tengah, dan Sulawesi Tenggara)

Klaster 4 : (Sumatra Selatan, Lampung, Jawa Timur, NTB, dan Kalimantan Barat)

Selanjutnya melakukan validasi klaster, seperti pada pengujian dengan 2 klaster sebelumnya. Berikut tabel 5.1 validasi 2 klaster, 3 klaster dan 4 klaster.

Tabel 5. Ukuran Huruf

Bentuk Klaster	DBI	DBI Minimum
2	0.773678	
3	0.8548749	0.7362143
4	0.7362143	

KESIMPULAN

Berdasarkan uraian diatas dapat ditarik kesimpulan Dari hasil penerapan metode dan pengujian sistem dapat disimpulkan bahwa metode kohonen SOM mampu mengelompokkan produksi udang di Indonesia. Hal ini dikarenakan proses literasi tidak memakan waktu lama baik dengan dua klaster, 3 klaster maupun 4 kalster. Pada pembagian 2 klaster nilai DBI adalah 0.773678 dengan learning rate 0.0001098633. Berbeda pada sebaran 3 klaster nilai DBI sebesar 0.8548749 dengan learning rate 0.0004394531 dan untuk 4 klaster DBI sebesar 0.7362143 dengan learning rate 0.001757813. Untuk klaster terbaik terdapat pada 4 kluster dikarenakan nilai DBI lebih kecil dari nilai DBI 2 klaster dan 3 klaster.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Karuniah Saputri (2017), *Peluang dan kendala ekspor udang Indonesia ke pasar jepang*. E-jurnal ilmu hubungan internasional, vol 5, No. 4, 1179-1194.
- [2] Ninda Nurul Halim dan Edy Widodo (2017), *Clustering Dampak Gempa Bumi di Indonesia Menggunakan Khonen Self Organizing Maps*. Proseding SI MaNIs, Seminar Nasionak Intefritas Matemaatika dan Nilai Islami, Vol.1, No.1, 188-194
- [3] Akbar Maulana dkk, (2021), *Penerapan Clustering*

- Menggunakan Algoritma K-Means Sebagai Analisis Produksi Komoditas Perikanan Provinsi di Indonesia*, E-Jurnal Computer, Teknology and Informations System Vol. 01 No. 01, 1-6
- [4] Mujiati Dwi Kartikasari (2021), *Self-Organizing Map Menggunakan Davies-Bouldin Index dalam Pengelompokan Wilayah Indonesia Berdasarkan Konsumsi Pangan*. Jurnal OF mathenatics, Vol 3, No.2, 187-196
- [5] Syarifuddin N. Kapita dan Saiful Do Abdullah (2019). *Pengelompokkan Data Mutu Sekolah Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Kohonen-SOM*. Jurnal Informatika dan Komputer (JIKO). Vol. 3, No.1, 56-61
- [6] Achmad Bahauddin dkk (2021), *Analisis Clustering di Indonesia Berdasarkan Tingkat Kemiskinan Menggunakan Algoritma K-Means*. Jurnal Manajemen informatika & Sistem Informasi (MSI). Vol. 04 No.1, 1-8
- [7] Santoso, S. (2010). *Statistik Multivarian konsep dan aplikasi dengan SPSS*. jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- [8] Rakhmawan, H. 2009. *Analisis Daya Saing Komoditas Udang Indonesia Di Pasar Internasional*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- [9] Firman Tempola dan Achmad Fuad Assagaf (2018). *Clustering of Potency of Shrimp in Indonesia with Kmeans Algorithm and*

Validation Of Davies Bouldin. Internasional Conference on Science and Technology. Vol.1, 730-733