

KLASIFIKASI CURAH HUJAN HARIAN MENGUNAKAN LEARNING VECTOR QUANTIZATION (Studi Kasus : Stasiun Pengamatan Ngurah Rai)

I Gede Aris Gunadi¹, I Made Agus Oka Gunawan², Putu Eka Widastra Hary Candana⁵,
Ida Ayu Widyantari Arnawa⁴, Kadek Agoes Edo Kharisma Putra⁵

¹.Program Studi Pendidikan Fisika / Program Studi S2 Ilmu Komputer, Universitas Pendidikan
Ganesha Singaraja, Indonesia

^{2,3,4,5}Program Studi Ilmu Komputer, Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha
Singaraja, Indonesia
e-mail: igedearisgunadi@undiksha.ac.id

Abstrak

Salah satu informasi yang penting terkait hujan adalah intensitas hujan yang turun, yang biasa disebut dengan curah hujan. Curah hujan itu sendiri berpengaruh terhadap aktifitas manusia, sehingga informasi tingkat curah hujan pada suatu waktu menjadi sangat penting, salah satu informasi terkait curah hujan adalah prediksi curah hujan harian. Pada penelitian ini dicoba mengklasifikasi curah hujan harian pada stasiun pengamatan Ngurah Rai ke dalam 5 kategori, yaitu hujan sangat ringan, hujan ringan, hujan sedang, hujan lebat dan hujan sangat lebat. Terdapat 6 parameter cuaca yang digunakan yaitu suhu udara, kelembaban, kecepatan angin, tekanan udara, lapisan awan dan lama penyinaran. Jaringan syaraf tiruan *learning vector quantization* digunakan untuk metode klasifikasinya. *Learning vector quantization* suatu metode klasifikasi dengan mencari *output* yang terdekat dengan vektor *input*. Dari hasil pengujian menunjukkan bahwa klasifikasi kelas curah hujan dengan metode LVQ berhasil dilakukan namun tidak menghasilkan klasifikasi yang baik. Klasifikasi terbaik pada kelas curah hujan sangat ringan dengan persentase rata-rata 80% dari beberapa pengujian. Tingkat akurasi yang rendah di bawah 50% pada kelas curah hujan lainnya menunjukkan sistem belum bisa menghasilkan hasil klasifikasi yang baik. Pengujian keterkaitan pada parameter cuaca sudah dilakukan, namun masih menghasilkan tingkat klasifikasi yang rendah pada 4 kelas curah hujan lainnya.

Keywords: *klasifikasi, prediksi, hujan, learning, vector, quantization.*

Abstrak

The most important information related to rain is the rain fall intensity, also known as rainfall. Rainfall itself affects human activities, as rainfall information becomes vital, one of the important information related to rainfall is the rainfall forecast. In this study, we going to classify daily rainfalls at the Ngurah Rai's observation station into 5 categories, which are very light rain, light rain, moderate rain, heavy rain and very heavy rain. There are 6 parameters, temperature, humidity, wind speed, air pressure, cloud layer and irradiation time. Learning vector quantization neural networks are used for the classification method. Learning vector quantization is a classification method by finding the closest output to the input vector. From the test results show that the classification of rainfall classes with the LVQ method was successfully carried out but did not produce a good classification. The best classification in the class of rainfall is very light with an average percentage of 80% of several tests. A low level of accuracy below 50% in other rainfall classes shows the system cannot produce good classification results. Tests on the relevance of weather parameters have been carried out, but still produce a low classification level in 4 other rainfall classes.

Kata Kunci: *classification, prediction, rain, learning, vector, quantization.*

I. PENDAHULUAN

Posisi geografis Indonesia yang strategis, terletak di daerah tropis, diantara Benua Asia dan Australia, diantara Samudera Pasifik dan Samudera Hindia, serta dilalui garis katulistiwa, terdiri dari pulau dan kepulauan yang membujur dari barat ke timur, dikelilingi oleh luasnya lautan, menyebabkan wilayah Indonesia memiliki keragaman cuaca dan iklim [1]. Salah satu keragaman cuaca di Indonesia adalah curah hujannya yang tinggi. Hujan merupakan bagian dari perubahan cuaca yang dipengaruhi oleh perubahan-perubahan yang terjadi pada beberapa variabel cuaca di atmosfer. Salah satu informasi yang penting terkait hujan adalah intensitas hujan yang turun, yang biasa disebut dengan curah hujan.

Curah hujan itu sendiri berpengaruh terhadap aktifitas manusia, seperti kegiatan bercocok tanam ataupun kegiatan sehari-harinya. Oleh sebab itu, klasifikasi curah hujan untuk bisa memprediksi tingkat curah hujan pada suatu waktu yang akan datang menjadi sangat penting, terutama pada prediksi curah hujan setiap harinya (curah hujan harian).

Untuk melakukan klasifikasi curah hujan hariannya, diperlukan beberapa data parameter cuaca pendukung yang berpengaruh terhadap perubahan cuaca sehingga terjadi hujan. Dalam penelitian sebelumnya [2], digunakan 5 parameter cuaca, yaitu suhu minimum, suhu maksimum, kelembaban rata-rata, lama penyinaran, dan kecepatan angin. Pada penelitian lainnya, digunakan 6 parameter cuaca sebagai input, yaitu suhu udara, kelembaban, kecepatan angin, tekanan udara, lapisan awan dan lama penyinaran yang akan menghasilkan output prediksi curah hujan keesokan harinya [3].

Pada penelitian ini akan dicoba menentukan klasifikasi curah hujan harian pada stasiun pengamatan Ngurah Rai berdasarkan 6 parameter cuaca yang ada. Jaringan syaraf tiruan *learning vector quantization* digunakan untuk metode klasifikasinya. *Learning vector quantization* suatu metode klasifikasi

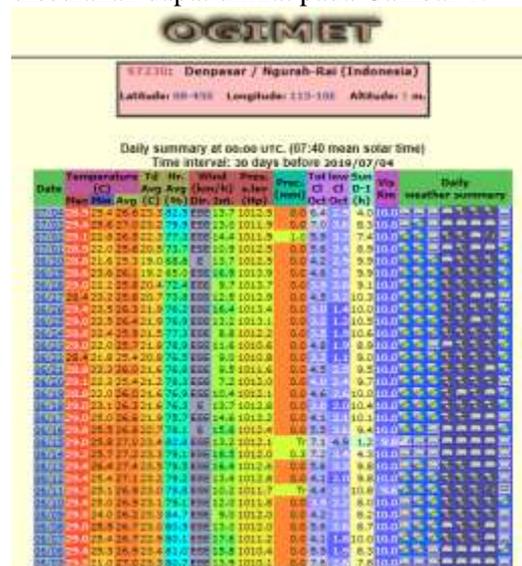
dengan mencari *output* yang terdekat dengan vektor *input*. Hasil akhir implementasi yang dihasilkan akan diuji dengan data riwayat curah hujan hariannya.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan, sebagai berikut :

II.1 Pengumpulan Data

Data-data parameter cuaca yang diperoleh dari situs <http://www.ogimet.com>, yang merupakan situs pertukaran data cuaca dunia. Data cuaca yang disediakan di situs ini cukup bervariasi, mulai dari data laporan tahunan, bulanan dan harian dari masing-masing stasiun pengamatan dari masing-masing negara di dunia. Adapun data yang digunakan pada penelitian ini adalah data cuaca harian dari stasiun Ngurah Rai – Denpasar [4]. Tampilan data harian yang disediakan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Data cuaca harian Ngurah Rai

II.2 Pengolahan Data Awal

Data parameter cuaca harian yang diambil dari situs [ogimet.com](http://www.ogimet.com) adalah parameter suhu udara, kelembaban, kecepatan angin, tekanan udara, lapisan awan, lama penyinaran dan curah hujannya. Dari data yang didapatkan kemudian dikelompokkan sesuai dengan intensitas curah hujannya, seperti tabel 1 [5].

Tabel 1. Kategori curah hujan harian

Kelas		
1	Sangat ringan	≤ 5
2	ringan	$> 5 \ \&\& \leq 20$
3	sedang	$> 20 \ \&\& \leq 50$
4	lebat	$> 50 \ \&\& \leq 100$
5	sangat lebat	> 100

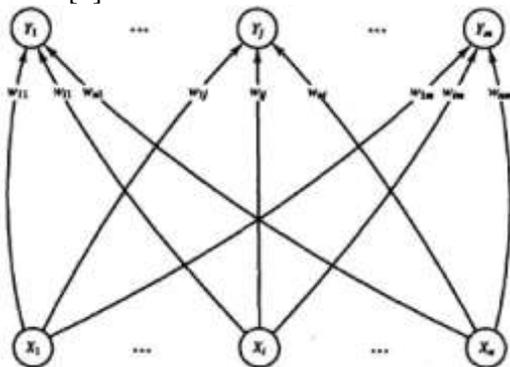
Data-data yang digunakan untuk proses pelatihan dan pengujian akan dinormalisasi menggunakan persamaan (1) [6].

$$x_n = X_n = \frac{X_o - X_{min}}{X_{max} - X_{min}} \dots\dots\dots(1)$$

dengan,
 x_n = nilai data normal.
 x_o = nilai data aktual.
 X_{min} = nilai minimum data aktual keseluruhan.
 X_{max} = nilai maksimum data aktual keseluruhan.

II.3 Pelatihan LVQ

Learning Vector Quantization (LVQ) adalah suatu metode klasifikasi pola dimana masing – masing input merepresentasikan kelas atau kategori yang sama [7].



Gambar 2. Arsitektur jaringan LVQ

Jika dua vektor input mendekati sama, maka lapisan kompetitif akan meletakkan kedua vektor input tersebut ke dalam kelas yang sama. Setelah pembelajaran, lapisan LVQ membagi vektor input (x) dengan penempatan lapisan

LVQ ke kelas yang sama sebagai unit output (y) yang mempunyai vektor bobot (w) terdekat dengan vektor input [7].

Cara kerja algoritma untuk LVQ yaitu dengan mencari output yang terdekat dengan vektor input. Algoritma pelatihan LVQ dapat dijelaskan sebagai berikut [7]:

- Menetapkan *learning rate* (α), bobot (w), maksimum epoch, dan error minimal yang diharapkan.
- Untuk masing-masing pembelajaran vektor input *training* x melakukan langkah ke c sampai f.
- Mencari C_j dimana $\|x - w_j\|$ dengan persamaan (2).

$$C_j = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - w_{ij})^2} \dots\dots\dots(2)$$

- Update w_j dengan cara :
 Jika $T = C_j$ maka : $w_{j(t+1)} = w_{j(t)} + \alpha_{(t)} (x - w_{j(t)})$..(3)

atau

Jika $T \neq C_j$ maka: $w_{j(t+1)} = w_{j(t)} - \alpha_{(t)} (x - w_{j(t)})$..(4)

- Mengurangi *learning rate*.
 $\alpha = \alpha * \text{pengurang rasio}$(5)
- Kondisi berhenti jika mencapai maksimum iterasi atau nilai *learning rate* cukup kecil.

Keterangan :

- x = Vektor input *training*
- T = Kategori atau kelas yang benar
- w_j = Vektor bobot untuk output ke-j ($w_{1j}, \dots, w_{ij}, \dots, w_{nj}$)
- C_j = Kategori atau kelas yang ditunjukkan oleh output ke-j
- $\|x - w_j\|$ = Jarak Euclidian antara vektor input *training* dan vektor bobot ke-j.

II.4 Pengujian LVQ

Setelah melakukan proses pelatihan akan dihasilkan bobot optimal yang akan digunakan untuk proses pengujian LVQ.

Adapun algoritma untuk tahap pengujian LVQ adalah sebagai berikut :

1. Menetapkan bobot (w) optimal hasil pelatihan, vektor input x .
2. Mencari C_j dimana $\|x - w_j\|$ dengan persamaan 7.17

$$C_j = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - w_{ij})^2} \quad (6)$$

3. Tentukan kelas x dari nilai C_j , sesuai dengan kategori curah hujan yang paling dekat dengan hasil perhitungannya.

II.5 Evaluasi Sistem

Dalam penelitian ini, evaluasi hasil klasifikasi curah hujan hariannya dihitung dengan persamaan berikut [8]:

$$P(n) = \frac{i}{n} \cdot 100\% \quad \dots\dots\dots(7)$$

Keterangan :

- P(n) : nilai akurasi
 i : jumlah data klasifikasi benar
 n : total jumlah data uji

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dimulai dari proses pengumpulan data cuaca dari situs ogimet.com yang kemudian dikelompokkan sesuai kategori curah hujannya (tabel 1). Dari pengelompokkan data, didapatkan masing-masing 75 data untuk setiap kategori (seperti gambar 2). Untuk data pelatihan diambil 50 data dari masing-masing kategori, sehingga diperoleh 250 data cuaca harian untuk data pelatihan. Untuk data pengujian digunakan sisa datanya, sehingga diperoleh 125 data cuaca harian untuk proses pengujian sistem klasifikasi curah hujan yang dihasilkan.

No	Temperature (C) Avg	Hr. Avg (%)	Wind (km/h) Int.	Pres. s.lew (Hp)	Tot Cl Oct	Sun D-1 (h)	Prec. (mm)	Kelas	Curah Hujan
1	28.2	77.1	8.6	1010	3.1	11.1	0	1	SANGAT RINGAN
2	27.9	77.6	9.3	1010.3	2.9	11.8	0	1	SANGAT RINGAN
3	28.2	72.3	7.9	1011.2	3.1	11.2	0	1	SANGAT RINGAN
4	27.6	76.6	6.9	1010.5	2.9	11.3	0	1	SANGAT RINGAN
5	28.2	77.4	6.7	1011.9	4.1	10.7	0	1	SANGAT RINGAN
6	28.1	78	10.9	1012.9	6.1	10.6	0	1	SANGAT RINGAN
7	28	80.5	11.6	1012.4	4.4	11.1	0	1	SANGAT RINGAN
8	27.6	76.4	6.9	1011.9	4.4	10.8	0	1	SANGAT RINGAN
9	27.8	75.4	35.7	1012.5	3.1	10.8	0	1	SANGAT RINGAN
10	28.3	79.3	14.4	1012.7	5	10.8	0	1	SANGAT RINGAN
11	28.3	78.5	16.9	1013	4.8	10.3	0	1	SANGAT RINGAN
12	28.5	79	17.4	1011.7	4.8	9.3	0.2	1	SANGAT RINGAN
13	28.5	78.5	12.7	1011.1	5.5	10.2	0	1	SANGAT RINGAN
14	28.2	81.1	13.4	1010.7	4.8	10.6	0.1	1	SANGAT RINGAN
15	28.2	81.8	11.6	1010.8	4.4	10.2	0	1	SANGAT RINGAN
16	28.3	80.2	10.1	1011.3	4.6	10	0	1	SANGAT RINGAN
17	27.7	82.7	9.3	1011.3	4.4	9.8	0	1	SANGAT RINGAN
18	27.4	78.3	6.7	1011.8	3.3	6.5	0	1	SANGAT RINGAN
19	27.1	81.5	7.2	1012.1	4.9	10.5	0	1	SANGAT RINGAN
20	26.9	81.9	10.6	1010.6	4	10	0	1	SANGAT RINGAN
21	26.9	80	10.1	1011.4	5.9	10.3	0	1	SANGAT RINGAN
22	26.8	79.1	8.6	1011.8	3.5	10.8	0	1	SANGAT RINGAN
23	26.7	80.2	13.9	1012.6	5	10	0	1	SANGAT RINGAN

Gambar 3. Data cuaca harian Ngurah Rai

Setiap data akan dilakukan proses normalisasi dan dilanjutkan dengan proses klasifikasi LVQ. Pada tahapan pelatihan LVQ, digunakan beberapa parameter terkait, seperti tabel 2.

Tabel 2. Parameter pelatihan LVQ

Learning Rate	0.5
Decrement	0.1
Min Learning Rate	0.00005
Max Epoch	20

Adapun untuk penentuan bobot awal masing-masing kelas curah hujan akan menggunakan 1 data bobot dari masing-masing kelas, sehingga didapat tabel 3 sebagai bobot awal untuk tahap pelatihan LVQ.

Tabel 3. Bobot awal pelatihan LVQ

Bobot Awal							
No	Suhu	Lembab	Angin	Tekanan	Awan	Sinar	Kelas
1	0.693878	0.220833	0.230321	0.648352	0.019231	0.991597	1
2	0.795918	0.35	0.457726	0.197802	0.807692	0.773109	2
3	0.367347	0.583333	0.323615	0.428571	0.884615	0.504202	3
4	0.571429	0.495833	0.195335	0.406593	0.653846	0.453782	4
5	0.040816	0.95	0.145773	0.703297	0.923077	0.109244	5

Proses pelatihan LVQ kemudian akan dilakukan untuk setiap data latih yang ada. Proses pelatihan akan terus berulang sampai learning rate bernilai kurang dari minimum learning rate atau epoch (pengulangan) sudah mencapai nilai maksimum. Adapun dari proses pelatihan dengan menggunakan parameter pada tabel 2 dan bobot awal pelatihan pada tabel 3

menghasilkan bobot akhir kelas seperti tabel 4 berikut ini.

Tabel 4. Bobot akhir pelatihan LVQ

Bobot Akhir							
	Suhu	Lembab	Angin	Tekanan	Awan	Sinar	Kelas
1	0.440342	-0.40355	0.478848	1.391521	-0.67449	1.431343	1
2	0.598298	0.104306	-1.81344	0.176034	-0.05141	0.102975	2
3	0.12085	-0.06185	1.544341	-0.12293	0.171493	-1.33966	3
4	0.727575	-0.59353	0.309448	1.511454	-0.05379	-1.12156	4
5	-0.31369	1.072238	1.038192	-0.57695	1.326826	0.481318	5

Bobot akhir pelatihan ini selanjutnya digunakan untuk menguji 125 data uji yang telah dipersiapkan. Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan (tabel 5), didapatkan hasil bahwa model klasifikasi LVQ yang digunakan cukup baik dalam mengklasifikasikan kelas Hujan Sangat Ringan dengan menghasilkan 22 klasifikasi benar dari 25 data uji kelasnya. Sedangkan untuk kelas lainnya tidak menghasilkan hasil yang cukup baik.

Tabel 5. Hasil Pengujian LVQ

Kelas	Kelas LVQ				
	1	2	3	4	5
1	22	0	0	3	0
2	0	10	5	9	1
3	0	2	13	10	0
4	0	3	12	9	1
5	0	1	12	4	8

Dari hasil pengujian, dengan menggunakan rumus (7) didapatkan hasil klasifikasi sebesar 49,6 %, dimana terdapat 62 data klasifikasi benar dari 125 data yang diujikan.

Adapun karena kecilnya nilai akurasi sistem, akan dilakukan uji validasi parameter terhadap akurasi yang dihasilkan. Setiap pelatihan dan pengujian LVQ akan dicoba dilakukan tanpa melibatkan masing-masing parameter untuk melihat pengaruhnya. Tanpa menggunakan parameter suhu udara, dihasilkan hasil 57 data klasifikasi yang sesuai dengan kelas aslinya.

Tabel 6. Hasil Pengujian tanpa Suhu Udara

Kelas	Kelas LVQ				
	1	2	3	4	5
1	24	0	0	1	0
2	0	7	9	8	1
3	1	3	13	7	1
4	0	0	18	4	3
5	0	1	13	2	9

Hasil pengujian lainnya (tabel 7 – tabel 11) tanpa menggunakan parameter-parameter yang ada juga menunjukkan tingkat keberhasilan klasifikasi yang kecil secara keseluruhan. Sistem hanya bisa mengklasifikasikan dengan baik pada data untuk kelas hujan sangat ringan, yang ditunjukkan oleh hasil klasifikasi di atas 80%. Sehingga parameter yang digunakan tidak mempengaruhi tingkat klasifikasi yang dihasilkan. Untuk validasi kedepannya, perlu ditambahkan data-data pelatihan dan pengujian terutama pada kelas data curah hujan ringan, sedang, lebat dan sangat lebat.

Tabel 7. Hasil Pengujian tanpa Kelembaban

Kelas	Kelas LVQ				
	1	2	3	4	5
1	22	0	1	2	0
2	0	10	5	9	1
3	1	2	12	8	2
4	0	3	12	8	2
5	0	1	11	4	9

Tabel 8. Hasil Pengujian tanpa Kecepatan Angin

Kelas	Kelas LVQ				
	1	2	3	4	5
1	22	0	0	3	0
2	0	11	5	8	1
3	0	4	10	11	0
4	0	2	12	8	3
5	0	1	11	4	9

Tabel 9. Hasil Pengujian tanpa Tekanan Udara

Kelas	Kelas LVQ				
	1	2	3	4	5
1	21	2	0	2	0
2	0	12	6	7	0
3	0	6	12	7	0
4	0	5	13	6	1
5	0	1	12	4	8

Tabel 10. Hasil Pengujian tanpa Jumlah Awan

Kelas	Kelas LVQ				
	1	2	3	4	5
1	24	0	1	0	0
2	6	6	2	10	1
3	2	2	5	16	0
4	2	1	10	11	1
5	0	1	11	6	7

Tabel 11. Hasil Pengujian tanpa Lama Penyinaran

Kelas	Kelas LVQ				
	1	2	3	4	5
1	22	0	0	3	0
2	0	9	3	12	1
3	0	5	13	7	0
4	0	2	13	10	0
5	0	2	15	4	4

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan evaluasi yang telah dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan, sebagai berikut: .

- Dari hasil pengujian menunjukkan bahwa klasifikasi kelas curah hujan yang dilakukan dengan metode LVQ berhasil dilakukan namun tidak menghasilkan klasifikasi yang baik.
- Klasifikasi terbaik dihasilkan pada kelas curah hujan sangat ringan dengan persentase rata-rata 80% dari beberapa pengujian yang dilakukan.
- Tingkat akurasi yang rendah di bawah 50% pada kelas curah hujan ringan, sedang, lebat dan sangat lebat menunjukkan sistem belum bisa menghasilkan hasil klasifikasi yang baik.
- Pengujian keterkaitan pada parameter cuaca sudah dilakukan, namun masih menghasilkan tingkat klasifikasi yang rendah pada 4 kelas curah hujan. Kemungkinan hasil klasifikasi yang masih rendah pada kelas hujan ringan, sedang, lebat dan sangat lebat terletak pada data yang belum cukup banyak pada pelatihan dan pengujian

sehingga. Perlu dilakukan pengujian ulang dengan data yang lebih banyak.

REFRENSI

- Ridwan, Mohammad (06 Maret 2019). Prakiraan Musim Kemarau Tahun 2019 di Indonesia. Link : <https://www.bmkg.go.id/iklim/prakiraan-musim.bmkg>. Diakses pada 03 Juli 2019.
- Gunadi, Aris & Dewi, A.A.K, "Klasifikasi Curah Hujan di Provinsi Bali Berdasarkan Metode Naïve Bayesian," Wahana Matematika dan Sains: Jurnal Matematika, Sains, dan Pembelajarannya, Vol. 12 No. 1, April 2018.
- Navianti, D.R., "Penerapan Fuzzy Inference System pada Prediksi Curah Hujan di Surabaya Utara," JURNAL SAINS DAN SENI ITS Vol. 1, No. 1, (Sept. 2012) ISSN: 2301-928X, pp. A23 – A28.
- Ogimet. Form to get daily summaries from synop reports. Link : <http://www.ogimet.com/gsynres.phtml>. Diakses pada 01 Juli 2019.
- HRDP. Human Resource Development Platform (HRDP) Master. Link : http://www.hrdp-network.com/pirba/content/e5781/e5795/e6331/e15201/eventReport15215/CurahHujan_PotensiGertan_BMKG.pdf. Diakses pada 02 Juli 2019.
- Hidayat, R., dan Suprpto, "Meminimalisasi Nilai Error Peramalandenganalgoritma Extreme Learning Machine," Jurnal Optimasi Sistem Industri, Vol. 11 No. 1, April 2012 :187-192.
- Fausett, L. 1994. Fundamentals of Neural Network : Architecture, Algorithm, and Application. New Jersey: Prentice-Hall.
- Kohavi, R., & Provost, F. 1998. Glossary of Terms Special Issue on Application of Machine Learning and the Knowledge Discovery Process. Academic Publishers Boston, 271-274

