

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini berisi pembahasan hasil mulai dari proses awal, ekstraksi fitur histogram, pemodelan JST, pengujian JST, dan penentuan *green time* dan analisis pengaruh nilai *k* terhadap nilai akurasi dan MSE. Seluruh hasil ditampilkan dalam bentuk tabel, gambar, dan grafik.

4.1 Proses Awal

Pada proses ini penulis melakukan penyesuaian pada masukan citra agar memudahkan proses komputasi dan menghilangkan informasi yang tidak diperlukan pada citra.



Gambar 0.1 Citra asli



Gambar 0.2 Citra hasil *cropping*

Gambar 4.1 adalah citra RGB asli sebelum di *crop* dengan resolusi 2560×1920 . Citra tersebut adalah citra jalur yang diambil menggunakan kamera secara manual di perempatan kentungan sebelah selatan dan Gambar 4.2 adalah citra hasil *cropping* menggunakan *ginput* dan telah *resize* menjadi 800×800 . Citra hasil *cropping* dirubah dari RGB menjadi *grayscale* yang bertujuan untuk memudahkan komputasi dan pengambilan fitur histogram sedangkan *resize* bertujuan untuk menyesuaikan dan menyeragamkan seluruh citra dengan ukuran yang sama.

4.2 Hasil Ekstraksi Fitur Histogram

Hasil ekstraksi fitur dapat dilihat pada Tabel 0.1 dan untuk hasil yang lebih lengkap dapat dilihat pada lampiran nomor 1.

Tabel 0.1 Hasil ekstraksi fitur histogram

Data	Contrast	Homogeneity	Energy	Correlation	Mean	Variance	SD	Skewness	Entropy
S1	0,12927	0,9454	0,44923	0,44923	0,95681	77,0552	1191,149	34,513	0,89392
S2	0,1295	0,92884	0,25172	0,25172	0,94132	65,9068	865,9983	29,4278	0,049642
N1	0,19936	0,95603	0,29709	0,29709	0,93815	94,0985	2231,4792	47,2385	0,071288
N2	0,18472	0,9416	0,21019	0,21019	0,93454	74,4121	1519,8454	38,9852	0,20965
M1	0,36524	0,9503	0,15445	0,15445	0,89418	90,9818	3402,7046	58,3327	0,39716
M2	0,62452	0,91507	0,10213	0,10213	0,84256	84,9547	3672,5181	60,6013	1,0408

Dapat dilihat pada Tabel 0.1 ada 9 fitur histogram yaitu *contrast*, *correlation*, *energy*, *homogeneity*, *mean*, *variance*, *standart deviation*, *skewnees*, dan *entropy* dari masing-masing kondisi jalan yang telah disimpan pada file excel. Kesembilan fitur ini diambil berdasarkan tingkat keabuan suatu citra menggunakan metode ekstraksi fitur histogram. Nilai pada masing-masing fitur pada masing-masing kondisi jalan berbeda-beda dikarenakan tingkat keabuan citra yang berbeda-beda. Hasil dari ekstraksi fitur tersebut kemudian akan dibagi menjadi 3 bagian data menggunakan *k-fold cross validation* dan kemudian dilakukan proses klasifikasi.

4.3 Hasil Pemodelan JST

Penelitian ini menggunakan arsitektur JST *backpropagation* 9-100-5-1 yang berarti memiliki 9 input yang berupa fitur histogram yaitu *contrast*, *correlation*, *energy*, *homogeneity*, *mean*, *variance*, *standart deviation*, *skewnees*, dan *entropy*, memiliki 2 *hidden layer* dengan fungsi aktivasi *logsig* yang masing-masing memiliki jumlah *neurons* 100 dan 5 kemudian memiliki 1 *output layer* dengan fungsi aktivasi *purelin* dengan 1 data keluaran yaitu kelas sepi, normal, dan macet yang masing-masing telah diberikan label 1,2, dan 3. Arsitektur ini digunakan berdasarkan percobaan yang telah dilakukan penulis dan telah mendapatkan hasil yang diinginkan sehingga penulis tidak mempertimbangkan arsitektur jaringan lainnya. Sedangkan untuk fungsi aktivasi penulis menggunakan referensi dari literatur yang dibaca oleh penulis [6]. *Output* dari JST dibulatkan menggunakan fungsi *round* karena nilai *output* dari JST tidak bernilai bulat sesuai target sehingga nilai *output* yang mendekati target akan dibulatkan menjadi nilai target itu sendiri. Program untuk membangun JST adalah:

```
net = newff(datalatih, targetlatih, [100 5], {'logsig','logsig','purelin'}, 'trainlm');
```

Dimana *newff* adalah fungsi yang digunakan untuk membuat JST *backpropagation*. Dalam fungsi *newff* ada beberapa parameter yaitu data latih, target latih, jumlah *hidden layer* dan jumlah *neurons* dalam masing-masing *hidden layer*. Sedangkan *neurons* dalam *output layer* secara *default* ditentukan berdasarkan target. Fungsi aktivasi yang digunakan dalam tiap *hidden layer* adalah *logsig* dan untuk *output layer* menggunakan fungsi aktivasi *purelin* karena nilai target adalah linier, untuk proses *backpropagation* menggunakan fungsi *trainlm*.

4.4 Hasil Pengujian JST

Hasil pengujian JST pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 0.2.

Tabel 0.2 Hasil pengujian JST

Nilai k	Nilai MSE Rata-rata	Nilai Akurasi Rata-rata
2	0,0935	66,5%
5	0,1035	71%
10	0,1227	77,5%

Dari Tabel 0.2 dapat dilihat untuk $k = 2$ diperoleh nilai rata-rata akurasi sebesar 66,5% dan nilai rata-rata MSE sebesar 0,0935, untuk $k = 5$ diperoleh nilai rata-rata akurasi sebesar 71% dan nilai rata-rata MSE sebesar 0,1035, kemudian untuk $k = 10$ diperoleh nilai rata-rata akurasi sebesar 77,5% dan nilai rata-rata MSE sebesar 0,1227.

4.5 Analisis JST

Analisis pada penelitian ini adalah analisis akurasi dan pengaruh *k-fold cross validation* terhadap nilai akurasi dan MSE. Nilai k yang digunakan adalah 2, 5, dan 10 yang masing-masing mempunyai pengaruh yang berbeda-beda terhadap nilai akurasi dan MSE. Nilai k sangat berpengaruh terhadap nilai akurasi dan MSE.

4.5.1 Analisis Akurasi

Rata-rata akurasi terbaik yang didapatkan pada penelitian ini adalah pada nilai $k = 10$ dengan persentase data latih 90% dan data uji 10%. Pengujian JST dengan nilai $k = 10$ dapat dilihat pada Tabel 0.3.

Tabel 0.3 Akurasi rata-rata terbaik JST

Iterasi	Akurasi
1	85%
2	75%
3	85%
4	65%
5	85%
6	70%
7	80%
8	80%
9	65%
10	80%
Rata-Rata Akurasi = 77,5%	

Tabel 0.3 menunjukkan hasil pengujian JST dengan nilai $k = 10$ dimana didapatkan hasil akurasi tertinggi pada iterasi 1, 3, dan 5 dengan nilai 85% sedangkan akurasi terendah ada pada iterasi 4 dan 9 dengan nilai 65%. Kemudian untuk rata-rata akurasi didapatkan nilai 77,5%. Untuk hasil rata-rata prediksi dari JST yang telah dibulatkan nilainya dapat dilihat pada Tabel 0.4.

Tabel 0.4 Hasil Rata-Rata Prediksi JST

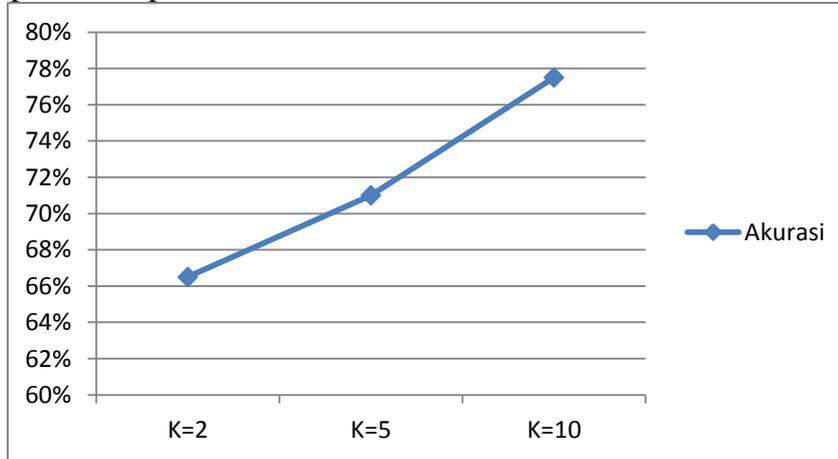
Data Asli	Hasil Prediksi/Data Yang Dibaca JST		
	Sepi(1)	Normal(2)	Macet(3)
Sepi(1)	5	2	0
Normal(2)	1	4	1
Macet(3)	0	1	6

Pada Tabel 0.4 kelas sepi diberi label 1, kelas normal diberi label 2, dan kelas macet diberi label 3. Pada Tabel 0.4 dapat dilihat untuk kelas sepi yang diprediksi sepi berjumlah 5, sepi diprediksi normal berjumlah 3, dan sepi diprediksi macet berjumlah 0, sedangkan untuk kelas normal diprediksi sepi berjumlah 1, normal diprediksi normal berjumlah 4, dan normal diprediksi macet berjumlah 1, kemudian untuk kelas macet diprediksi sepi berjumlah 0, macet diprediksi normal berjumlah 1 dan macet diprediksi macet berjumlah 6.

Berdasarkan hasil tersebut JST dapat mengenali jalan sepi dan jalan macet dikarenakan tidak ada kelas sepi diprediksi macet atau macet diprediksi sepi. Sedangkan kesalahan prediksi terdapat pada kelas sepi diprediksi normal, kelas normal diprediksi sepi, kelas normal diprediksi macet, dan kelas macet diprediksi normal. Hal ini dikarenakan fitur histogram untuk kelas normal tidak secara signifikan berbeda dengan fitur histogram untuk kelas sepi dan macet.

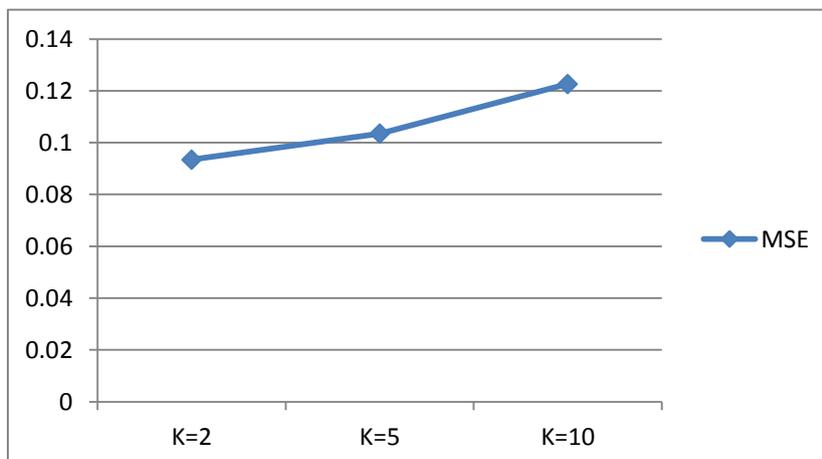
4.5.2 Analisis Pengaruh *K-Fold Cross Validation*

Pada penelitian ini nilai k yang digunakan adalah 2, 5, dan 10. Nilai k menunjukkan jumlah iterasi pada tiap bagian data. Grafik pengaruh *k-fold cross validation* terhadap akurasi rata-rata dapat dilihat pada Gambar 0.3.



Gambar 0.3 Grafik pengaruh *k-fold cross validation* terhadap akurasi rata-rata

Dapat dilihat pada Gambar 0.3 semakin besar persentase data latih maka akurasi rata-rata akan meningkat dan bertambah baik. Hal ini dikarenakan ketika nilai k berjumlah 10 maka persentase data latih dan data uji adalah 90% : 10% sehingga semakin banyak persentase data latih semakin bervariasi dan banyak data yang dipelajari oleh JST sehingga menyebabkan JST semakin handal dan akurat dalam memprediksi. Sebaliknya ketika nilai k berjumlah 2 maka persentase data latih dan data uji adalah 50% : 50% sehingga data latih kurang bervariasi yang menyebabkan JST kurang handal dan akurat dalam memprediksi. Analisis ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana pengaruh persentase data latih terhadap akurasi rata-rata pengujian. Sedangkan pengaruh *k-fold cross validation* terhadap MSE rata-rata bisa dilihat pada Gambar 0.4.



Gambar 0.4 Grafik pengaruh *k-fold cross validation* terhadap MSE rata-rata

