

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Pelatihan dan pengujian terhadap 364 dataset telah dilakukan menggunakan 20 model konfigurasi yang diatur secara eksperimen. Konfigurasi yang dilakukan terkait jumlah hidden layers yang digunakan, jumlah neurons, dan juga epoch atau iterasi, tidak ada panduan dalam mengatur ketiga konfigurasi ini dan ketiganya disusun secara eksperimen untuk memenuhi target korelasi pelatihan sebesar 0.9. Dataset pelatihan dan pengujian dibagi menjadi 5 bagian yang pertama 50:50, kedua 60:40, ketiga 70:30, keempat 80:20, dan kelima 90:10.

Dari total 364 dataset selanjutnya dibagi menjadi 5 bagian yang pertama 50:50 menjadi 182 data pelatihan dan 182 data pengujian. Kedua 60:40 menjadi 217 data pelatihan dan 147 data pengujian. Ketiga 70:30 menjadi 252 data pelatihan dan 112 data pengujian. Keempat 80:20 menjadi 294 data pelatihan dan 70 data pengujian. Kemudian yang kelima adalah 90:10 menjadi 329 data pelatihan dan 35 data pengujian.

Pembagian dataset pertama 50:50 masing-masing terdiri dari 156 data pelatihan, 156 data pengujian, 26 target pelatihan, dan 26 target pengujian. Untuk pembagian dataset kedua 60:40 terdiri dari 186 data pelatihan, 126 data pengujian, 31 target pelatihan, dan 21 target pengujian. Untuk pembagian dataset ketiga 70:30 terdiri dari 216 data pelatihan, 96 data pengujian, 36 target pelatihan, dan 16 target pengujian. Untuk pembagian dataset keempat 80:20 terdiri dari 252 data pelatihan, 60 data pengujian, 42 target pelatihan, dan 10 target pengujian. Kemudian untuk pembagian dataset kelima 90:10 terdiri dari 282 data pelatihan, 30 data pengujian, 47 target pelatihan, dan 5 target pengujian.

Variabel yang digunakan dalam proses pelatihan dan pengujian ada 7 variabel yaitu prediksi tinggi muka laut, arah angin, kecepatan angin, gangguan cuaca, tinggi gelombang, peristiwa astronomi dan kejadian banjir rob. Jumlah kejadian banjir rob dalam dataset berjumlah 26 kejadian begitu juga dengan kejadian tidak banjir ada 26 kejadian ada data antara kejadian banjir dan tidak banjir seimbang sehingga model tidak timpang dalam mempelajari dataset. Proses pengerjaan pembelajaran dataset dilakukan pada *tools* matlab. Variabel-variabel tersebut akan dilakukan proses untuk mencari nilai

korelasi pelatihan, korelasi pengujian, akurasi pelatihan, akurasi pengujian, dan juga penggunaan fitur hyperparameter untuk mencari 1 model terbaik yang akan digunakan untuk pembuatan tabel prediksi banjir rob.

4.1.1 Rangkuman Pelatihan (*Train*) Korelasi ANN Backpropagasi

Berdasarkan tabel 4.1 dikumpulkan perwakilan dari masing-masing pembagian dataset yang memiliki nilai korelasi pelatihan terbaik. Dataset 50:50 memiliki nilai korelasi pelatihan terbaik sebesar 0.998, dataset 60:40 memiliki nilai korelasi terbaik 0.994, dataset 70:30 memiliki nilai korelasi terbaik sebesar 0.990, dataset 80:20 memiliki nilai korelasi terbaik sebesar 0.978, dan untuk dataset 90:10 memiliki nilai korelasi terbaik sebesar 0.965. Nilai korelasi terbaik adalah 0.998 yang diperoleh dari dataset 50:50. Namun dari 5 pembagian dataset ini nilai korelasi pengujian paling besar hanya 0.684.

Untuk nilai eror terbaiknya diperoleh sebesar 0.0003 dari dataset 80:20. Nilai rata-rata penurunan korelasi dari nilai korelasi pelatihan terbaik ke korelasi pengujian sebesar 0.694. Semua dataset mengalami penurunan nilai korelasi yang signifikan saat pengujian. Untuk menggunakan konfigurasi parameter dari masing-masing dataset diperoleh untuk parameter layers menggunakan 4 dan 5, untuk neurons 80% menggunakan neurons 50, dan untuk epoch semua dataset dengan nilai korelasi terbaik menggunakan epoch 10000. Untuk memperoleh nilai korelasi pelatihan yang baik berdasarkan hasil penelitian ini cukup menggunakan parameter dengan jumlah yang besar baik itu layers, neurons, maupun epochnya namun hal ini tidak menjamin nilai korelasi pengujian yang dihasilkan juga sama baiknya.

Tabel 4.1 Rangkuman Korelasi Hasil Pelatihan (*Train*) ANN Backpropagasi

Pelatihan (<i>Train</i>)							
Konfigurasi	Layers	Neuron	Epoch	R Latih	R Uji	Selish R	Error
50 : 50							
19	5	10	10000	0.998	0.684	-0.313	0.001
60 : 40							
13	4	50	10000	0.994	0.260	-0.734	0.0013
70 : 30							
9	5	50	10000	0.990	0.289	-0.701	0.003
80 : 20							
2	4	50	10000	0.978	0.071	-0.907	0.0003
90 : 10							
13	4	50	10000	0.965	0.152	-0.813	0.005

4.1.2 Rangkuman Pengujian (Test) Korelasi ANN Backpropagasi

Berdasarkan tabel 4.2 diperoleh nilai korelasi pengujian terbaik dari masing-masing pembagian dataset. Untuk dataset 50:50 diperoleh nilai korelasi pengujian terbaik sebesar 0.715, untuk dataset 60:40 diperoleh nilai korelasi pengujian terbaik sebesar 0.708, untuk dataset 70:30 diperoleh nilai korelasi pengujian terbaik sebesar 0.678, untuk dataset 80:20 diperoleh nilai korelasi pengujian terbaik sebesar 0.722, dan untuk dataset 90:10 diperoleh nilai terbaik sebesar 0.715. Nilai korelasi pengujian terbaik diperoleh sebesar 0.722 dari dataset 80:20.

Nilai rata-rata korelasi pengujian terbaik dari kelima pembagian dataset sebesar 0.708, dimana nilai rata-rata korelasi pelatihannya sebesar 0.941. Terjadi penurunan rata-rata nilai korelasinya sebesar 0.233. Nilai eror terbaik yang diperoleh dari pengujian korelasi tabel 4.2 adalah 0.0007 dengan rata-rata eror dari kelima pembagian dataset sebesar 0.0057. Untuk pengaturan konfigurasi parameter yang digunakan kelima pembagian dataset 80% menggunakan layers 3, untuk neurons cukup beragam dari 20-50 kecuali 30 yang tidak digunakan, dan untuk epoch 80% menggunakan epoch 5000. Berdasarkan hasil penelitian ini untuk memperoleh hasil pengujian korelasi yang tinggi akan lebih baik jika menggunakan jumlah layers yang sedang dan epoch 5000.

Tabel 4.2 Rangkuman Korelasi Hasil Pengujian (*Test*) ANN Backpropagasi

Pengujian (<i>Test</i>)							
Konfigurasi	Layers	Neurons	Epoch	Akurasi Latih	Akurasi Uji	Selisih Akurasi	Eror
50 : 50							
8	2	20	5000	0.951	0.715	-0.235	0.0007
60 : 40							
14	3	50	5000	0.955	0.708	-0.247	0.010
70 : 30							
1	3	40	5000	0.955	0.678	-0.277	0.010
80 : 20							
14	3	50	5000	0.929	0.722	-0.208	0.004
90 : 10							
4	3	20	10000	0.914	0.715	-0.199	0.005

4.1.3 Hasil Pelatihan ANN Backpropagasi 50:50

Hasil pelatihan ANN backpropagasi dengan pembagian dataset 50:50 (Tabel Lampiran 2.1) menghasilkan nilai korelasi terbaik sebesar 1 pada model konfigurasi 13, 14, dan 19. Hasil ini merupakan hasil yang sangat baik dimana nilai 1 merupakan nilai korelasi terbaik dari prediksi model terhadap data targetnya. Nilai korelasi paling rendah adalah

0.92 yang didapatkan pada model konfigurasi 3. Model konfigurasi yang memiliki hasil terbaik memiliki pengaturan jumlah hidden layers, jumlah neurons, dan epoch yang beragam. Untuk jumlah hidden layers nilai terbaik berasal dari pengaturan 3, 4, dan 5 layers. Untuk neurons yang digunakan 10 dan 50. Sedangkan untuk epoch yang digunakan dalam model sebanyak 5000 dan 10000. Untuk model konfigurasi yang memiliki nilai paling rendah berasal dari konfigurasi layers 2, neurons 30, dan epoch 3000.

Tidak ada pengaturan konfigurasi yang benar-benar dapat dinyatakan bahwa pengaturan tersebut akan menghasilkan nilai korelasi yang besar. Pada model konfigurasi 15 dan 16 dimana epoch yang digunakan juga 3000 menghasilkan nilai korelasi sebesar 0.99 nyaris sempurna. Untuk jumlah hidden layers 2 pada model konfigurasi lainnya juga didapatkan nilai korelasi yang baik seperti model konfigurasi 6 (0.97), model konfigurasi 8 (0.95), dan model konfigurasi 11 (0.98). Begitu juga untuk banyaknya neurons yang digunakan tidak menjamin hasil akurasi semakin baik, pada model konfigurasi 4 yang menggunakan neurons sebanyak 20 menghasilkan nilai 0.97. Sehingga tidak ada standar yang dapat digunakan dalam pengaturan ketiga parameter model ini untuk mendapatkan nilai korelasi yang baik.

4.1.4 Hasil Pengujian ANN Backpropagasi 50:50

Hasil pengujian ANN 50:50 (Tabel Lampiran 2.2) berdasarkan 20 model konfigurasi mengalami penurunan nilai korelasi. Penurunan paling besar terjadi pada model konfigurasi 6 dari yang sebelumnya korelasi pelatihan sebesar 0.968 saat pengujian menjadi 0.092 terjadi penurunan korelasi sebesar 0.876. Sedangkan penurunan korelasi paling kecil terjadi pada model konfigurasi 3 dengan penurunan 0.216 dari nilai korelasi saat pelatihan 0.923 menjadi 0.707 saat pengujian.

Berdasarkan 20 model konfigurasi diperoleh rata-rata nilai korelasi pengujiannya sebesar 0.514 sedangkan rata-rata pelatihannya memiliki korelasi sebesar 0.975. Jadi dari 20 model konfigurasi memiliki rata-rata penurunan nilai korelasi sebesar 0.461. Nilai korelasi pengujian paling besar adalah 0.715 yang diperoleh dari konfigurasi model 8. Tidak ada korelasi yang mampu mencapai nilai 0.9 sedangkan pada saat pelatihan tidak ada konfigurasi yang memiliki nilai korelasi dibawah 0.9.

4.1.5 Hasil Pelatihan ANN Backpropagasi 60:40

Hasil pelatihan ANN backpropagasi dengan pembagian dataset 60:40 (Tabel Lampiran 2.3) menghasilkan nilai korelasi terbaik sebesar 0.99 pada model konfigurasi 5, 9, 10, 13, 17, dan 20. Hasil ini merupakan hasil yang sangat baik dimana nilai 0.99 merupakan nilai korelasi yang hampir mendekati nilai sempurna yaitu 1. Nilai korelasi paling rendah adalah 0.95 yang didapatkan pada model konfigurasi 3, 8, dan 14. Jika pada pembagian dataset 50:50 ada konfigurasi yang mencapai nilai korelasi 1 sedangkan pada pembagian model 60:40 paling tinggi 0.99. Namun untuk rata-rata korelasi dari 20 model konfigurasi baik dataset 50:50 dan 60:40 sama sama sebesar 0.97.

Sama halnya dengan dataset 50:50 pada dataset 60:40 juga tidak ditemukan standar yang dapat dijadikan acuan dalam pengaturan parameter jumlah hidden layers, jumlah neurons, dan epoch. Semakin banyak jumlah parameter yang digunakan juga tidak menjamin dapat memberikan nilai korelasi yang besar pula, untuk itu penelitian ini dilakukan secara eksperimen terkait pengaturan parameter untuk mencari kebenaran terkait hal ini. Semakin besar pengaturan konfigurasi parameter yang digunakan maka semakin lama pula waktu yang dibutuhkan saat proses pelatihannya.

4.1.6 Hasil Pengujian ANN Backpropagasi 60:40

Hasil pengujian dataset 60:40 (Tabel Lampiran 2.4) dengan ANN backpropagasi diperoleh nilai korelasi yang menurun secara umum dibandingkan dengan hasil pelatihan. Berdasarkan 20 model konfigurasi yang dijalankan selama proses pengujian rata-rata penurunan nilai korelasinya sebesar 0.612. Untuk nilai rata-rata pelatihannya sebesar 0.975 sedangkan rata-rata pengujian sebesar 0.362. Rata-rata penurunannya cukup besar sekali ketika dilakukan pengujian dataset. Nilai korelasi pengujian paling besar sebesar 0.708 terjadi pada konfigurasi model 14 sedangkan yang paling kecil sebesar 0.050 terjadi pada konfigurasi model 7. Konfigurasi model 7 ini merupakan konfigurasi yang paling besar terjadi penurunan nilai korelasinya, saat pelatihan memiliki nilai korelasi 0.975 dan pada saat pengujian turun drastis menjadi 0.050.

Pada pengujian dataset 60:40 juga belum ada korelasi pengujian yang mampu mendekati korelasi saat pelatihan minimal menyamai. Hal ini sama halnya dengan pengujian pada dataset 50:50 juga dimana seluruh pengujiannya mengalami penurunan nilai korelasi dibandingkan saat pelatihan. Untuk 3 konfigurasi model yang memiliki nilai korelasi

pengujian terendah memiliki konfigurasi parameter sebagai berikut, konfigurasi model 7 (0.050) menggunakan layers 3, neurons 30, epoch 5000. Konfigurasi model 2 (0.052) menggunakan layers 4, neurons 50, epoch 10000. Kemudian konfigurasi model 10 (0.077) menggunakan layers 5, neurons 20, dan epoch 10000. Layers yang digunakan berbeda-beda ada 3, 4, dan 5. Neurons yang digunakan juga berbeda-beda ada 20, 30, dan 50. Sedangkan untuk epoch menggunakan 5000 dan 10000, 2 parameter menggunakan epoch 10000. Hal ini menggambarkan bahwa semakin besar konfigurasi parameter yang digunakan tidak menjadi memberikan hasil pengujian yang besar.

4.1.7 Hasil Pelatihan ANN Backpropagasi 70:30

Berdasarkan hasil pelatihan dataset 70:30 40 (Tabel Lampiran 2.5) dengan ANN backpropagasi diperoleh rata-rata korelasi pelatihan sebesar 0.95 dari 20 model konfigurasi. Nilai korelasi paling besar adalah 0.99 hasil dari pelatihan model konfigurasi 9. Sedangkan untuk nilai korelasi paling kecil adalah 0.92 yang terjadi pada beberapa konfigurasi model yaitu model 3, 8, dan 13. Nilai korelasi yang paling besar pada konfigurasi model 9 memiliki konfigurasi parameter yang paling besar diantara semua parameter lainnya dimana layers yang digunakan 5, neuronns 50, dan epoch 10000. Sedangkan untuk nilai konfigurasi yang paling rendah berasal dari konfigurasi parameter yang cenderung kecil dimana layers yang digunakan 2 (konfigurasi 3 dan 8), neurons 20 (konfigurasi 3) dan 30 (konfigurasi 8), serta epochnya 3000 (konfigurasi 3) dan 5000 (konfigurasi 8). Kecuali pada konfigurasi model 13 yang memiliki layers cukup besar yaitu 4, neurons 50, dan epochnya 10000.

Untuk konfigurasi model yang menggunakan jumlah hidden layers 2 yaitu konfigurasi model 3, 6, 8, 11, dan 18 memiliki nilai korelasi paling besar 0.96 dengan rata-rata dari kelima konfigurasi ini sebesar 0.94. Dengan menggunakan jumlah hidden layers 2 dari 5 konfigurasi model hasilnya 3 diantaranya memiliki nilai yang terbilang rendah yaitu 0.92 dan 0.93. Pada konfigurasi model 11 meskipun menggunakan neurons paling besar (50) dan juga epoch yang besar (10000) hasilnya hanya sebesar 0.93. Pada dataset 70:30 jumlah hidden layers yang kecil cukup memberikan dampak bagi nilai korelasi pelatihan yang dihasilkan.

4.1.8 Hasil Pengujian ANN Backpropagasi 70:30

Berdasarkan pengujian dataset 70:30 40 (Tabel Lampiran 2.6) dengan ANN backpropagasi menggunakan 20 model konfigurasi diperoleh rata-rata nilai korelasi pengujian sebesar 0.488. Dibandingkan saat pelatihan rata-ratanya mencapai 0.951, terjadi penurunan korelasi sebesar 0.463. Nilai korelasi pengujian paling besar yaitu 0.678 yang diperoleh dari konfigurasi model 1 sedangkan yang paling kecil nilai korelasi pengujiannya adalah 0.289 yang diperoleh dari konfigurasi model 9. Setelah mendapatkan nilai korelasi pelatihan terbaik ternyata konfigurasi model 9 mendapatkan nilai korelasi paling buruk saat pengujian.

Nilai korelasi pengujian pada dataset 70:30 lebih baik jika dibandingkan dengan nilai korelasi dataset 60:40 dimana nilai paling rendahnya mencapai 0.050 sedangkan pada dataset 70:30 nilai paling rendah hanya 0.289. Model konfigurasi 9 yang menggunakan semua parameter tertinggi ternyata saat pengujian juga tidak memberikan hasil yang baik, nilai penurunan korelasi saat pengujian datang dari konfigurasi model 9 ini. Konfigurasi model yang menggunakan hidden layers 3 yaitu konfigurasi model 1, 4, 7, dan 14 memiliki rata-rata pengujian sebesar 0.572. Hal ini lebih baik jika dibandingkan rata-rata pengujian total (0.488). Begitu juga dengan penurunan rata-rata korelasi pengujiannya sebesar 0.378 lebih kecil dibandingkan rata-rata total sebesar 0.463. Penurunan korelasi pengujian paling besar pada konfigurasi yang menggunakan layers 3 adalah konfigurasi model 4 dengan penurunan korelasi sebesar 0.591 dari nilai korelasi 0.954 saat pelatihan menjadi 0.363 saat pengujian.

4.1.9 Hasil Pelatihan ANN Backpropagasi 80:20

Berdasarkan hasil pelatihan dataset 80:20 40 (Tabel Lampiran 2.7) dengan ANN backpropagasi diperoleh rata-rata nilai pelatihan dari 20 model konfigurasi sebesar 0.94. Nilai rata-rata pada dataset menjadi yang paling rendah sementara jika dibandingkan dengan dataset 50:50, 60:40, dan juga 70:30. Nilai rata-rata paling tinggi masih berada pada dataset 50:50 dan 60:40 dengan rata-rata nilai korelasi sebesar 0.97.

Berdasarkan tabel 4.18 nilai korelasi paling besar pada pelatihan ANN dengan dataset 80:20 sebesar 0.98 yang diperoleh dari model konfigurasi 2. Sedangkan untuk nilai korelasi yang paling rendah sebesar 0.91 yang diperoleh dari model konfigurasi 10 dan 13. Dari 20 konfigurasi model yang menggunakan jumlah hidden layers 4 yaitu model

konfigurasi 2, 5, 13, dan 20 memiliki rata-rata nilai korelasi pelatihan sebesar 0.95 sedikit lebih tinggi dibandingkan dengan rata-rata total.

Pada model konfigurasi yang menggunakan layers 4 hampir semua menggunakan epoch yang paling besar yaitu 10000 kecuali model konfigurasi 5 yang menggunakan epoch 5000. Ternyata hasilnya juga tidak begitu signifikan meskipun semua nilai korelasinya lebih besar dari 0.9. Bahkan nilai korelasi yang paling kecil salah satunya dari model konfigurasi yang menggunakan layers 4 ini yaitu model konfigurasi 13. Ternyata dengan menggunakan epoch yang besar (10000) dan bahkan dengan neurons yang juga besar (50) belum memberikan hasil yang signifikan. Hal ini kembali membuktikan bahwa pengaturan parameter yang besar tidak menjamin memberikan hasil yang signifikan terutama dalam penelitian ini.

4.1.10 Hasil Pengujian ANN Backpropagasi 80:20

Berdasarkan hasil pengujian dataset 80:20 40 (Tabel Lampiran 2.8) diperoleh rata-rata nilai korelasi dari 20 konfigurasi model yang sangat rendah yaitu 0.284. Dari hasil ini nilai korelasi paling tinggi yaitu 0.722 yang diperoleh dari model konfigurasi 14 sedangkan nilai konfigurasi paling rendah sebesar 0.034 yang diperoleh dari model konfigurasi 3. Ada 3 model konfigurasi yang memiliki nilai korelasi lebih kecil dari 0.1 yaitu model konfigurasi 3 (0.034), konfigurasi 2 (0.071), dan konfigurasi 10 (0.074).

Untuk nilai rata-rata penurunan korelasi antara pelatihan dan pengujian diperoleh nilai sebesar 0.651 dengan nilai penurunan korelasi paling besar saat pengujian 0.907 yang diperoleh dari model konfigurasi 2. Nilai penurunan ini bahkan lebih besar dibandingkan dengan nilai korelasi pengujian yang paling besar (0.722). Model konfigurasi 2 memiliki pengaturan parameter yaitu jumlah layers 4, neurons 50, dan epoch 10000. Nilai neurons dan epoch menggunakan nilai yang paling besar pada percobaan ini dan layers yang digunakan kedua terbesar namun ternyata hasil pengujiannya sebesar 0.071.

Untuk model konfigurasi yang menggunakan parameter layers 5 yaitu model konfigurasi 9, 10, 12, 15, 16, 17, dan 19 memiliki nilai rata-rata korelasi pengujian sebesar 0.271. Nilai ini lebih rendah dari rata-rata nilai korelasi pengujian total (0.284). Model konfigurasi yang menggunakan layers 5 memiliki rata-rata nilai korelasi pelatihan sebesar 0.937 dan turun menjadi 0.271 saat pengujian, ada penurunan korelasi sebesar

0.666. Untuk penurunan korelasi paling besar yaitu 0.840 yang diperoleh pada model konfigurasi 10, model ini memiliki neurons 20 dan epoch 10000. Nilai korelasi pengujian paling besar dari model konfigurasi layers 5 adalah 0.525 (model konfigurasi 12) dan paling kecil 0.074 (model konfigurasi 10). Layers 5 dilakukan analisis terpisah untuk melihat performa model konfigurasi yang menggunakan layers yang paling besar dalam penelitian ini. Hasilnya untuk pelatihan sangat baik diatas rata-rata total (0.937) namun untuk pengujian sangat rendah berada dibawah rata-rata total (0.271).

4.1.11 Hasil Pelatihan ANN Backpropagasi 90:10

Hasil pelatihan pada pembagian dataset terakhir yaitu 90:10 40 (Tabel Lampiran 2.9) menghasilkan rata-rata nilai korelasi pelatihan sebesar 0.93. Untuk nilai korelasi pelatihan diperoleh nilai 0.96 dari model konfigurasi 10 dan 13, sedangkan nilai korelasi paling rendah adalah 0.89 yang diperoleh dari model konfigurasi 6. Dengan hasil ini akhirnya ada model konfigurasi yang memiliki nilai korelasi pelatihan kurang dari 0.9. Konfigurasi ini sudah dilakukan pelatihan selama mungkin namun nilai korelasi tidak berhasil mencapai 0.9. Dengan semakin banyaknya data pelatihan yang digunakan (90) diharapkan ANN lebih banyak mempelajari pola kejadian banjir rob. Sehingga nantinya akan memberikan nilai korelasi pengujian dan juga akurasi yang baik, namun hal ini akan dilakukan analisis pada poin selanjutnya. Model konfigurasi 6 memiliki pengaturan parameter yaitu jumlah layers 2, neurons 30, dan epoch 5000.

Dari konfigurasi total dilakukan pemisahan terhadap model konfigurasi yang memiliki jumlah neurons 20 untuk melihat bagaimana performa dari neurons tersebut. Rata-rata pelatihan yang diperoleh sebesar 0.926, hasil ini diperoleh dari 5 model konfigurasi yaitu model konfigurasi 4, 8, 10, 16, dan 17. Untuk nilai korelasi pelatihan paling besar adalah 0.956 yang diperoleh dari model konfigurasi 10 dan yang terkecil 0.903 yang diperoleh dari model konfigurasi 8.

4.1.12 Hasil Pengujian ANN Backpropagasi 90:10

Berdasarkan hasil pengujian dataset 90:10 (Tabel Lampiran 2.10) diperoleh rata-rata korelasi pengujian sebesar 0.402. Sebelumnya saat pelatihan rata-rata korelasinya mencapai 0.929 mengalami penurunan sebesar 0.527 saat dilakukan pengujian. Nilai korelasi pengujian terbaik pada dataset 90:10 sebesar 0.715 yang diperoleh dari model konfigurasi 4, sedangkan yang terburuk sebesar 0.063 yang diperoleh dari model

konfigurasi 2. Model konfigurasi 2 memiliki penurunan nilai korelasi yang paling signifikan dari saat pelatihan 0.952 turun menjadi 0.063 saat pengujian, penurunan nilainya sebesar 0.889.

Selanjutnya dilakukan analisis dataset yang menggunakan neurons 50 untuk melihat performa model konfigurasi yang menggunakan jumlah neurons tersebut. Ada 7 model konfigurasi yang menggunakan neurons 50 yaitu model konfigurasi 2, 9, 11, 13, 14, 15, dan 18. Berdasarkan 7 model ini rata-rata pengujiannya sebesar 0.269 lebih kecil hampir 50% dibandingkan dengan rata-rata pengujian total. Namun untuk rata-rata pelatihannya memiliki nilai korelasi yang lebih tinggi dibandingkan rata-rata totalnya, 0.937 berbanding dengan 0.929. Untuk nilai korelasi pengujian terbaik sebesar 0.559 yang diperoleh dari model konfigurasi 11 sedangkan yang terburuk 0.063 yang diperoleh dari model konfigurasi 2. Ternyata nilai akurasi terburuk muncul dari model konfigurasi yang menggunakan neurons 50.

4.1.13 Rangkuman Akurasi ANN Backpropagasi

Berdasarkan tabel 4.3 diperoleh masing-masing nilai akurasi terbaik dari pembagian dataset. Dataset 50:50 diperoleh nilai akurasi pelatihan terbaik 100% dan akurasi pengujian 88%, untuk dataset 60:40 nilai akurasi pelatihan terbaik 100% dan akurasi pengujian terbaik sebesar 81%, untuk dataset 70:30 nilai akurasi pelatihan terbaik sebesar 97% dan akurasi pengujiannya 81%, untuk dataset 80:20 diperoleh nilai akurasi pelatihan 98% dan akurasi pengujian 80%, sedangkan untuk dataset 90:10 diperoleh nilai akurasi pelatihan 100% dan untuk akurasi pengujiannya 80%. Dari kelima pembagian dataset nilai rata-rata penurunan akurasinya dari pelatihan sampai pengujian sebesar 17%.

Untuk nilai rata-rata akurasi pelatihan diperoleh nilai sebesar 99% dan untuk akurasi pengujian sebesar 82%. Nilai terbaik untuk akurasi pelatihan yaitu 100% dan untuk akurasi pengujian sebesar 88%. Dari kelima pembagian dataset yang telah dilakukan uji akurasi diperoleh 60% dari model konfigurasi terbaik yang mewakili pembagian datasetnya datang dari model konfigurasi yang sama yaitu model konfigurasi 14. Susunan konfigurasi ini yaitu menggunakan layers 3, neurons 50, dan epochnya 5000. Berdasarkan hasil ini, model konfigurasi 14 menjadi model yang terbaik atau model yang paling stabil karena menjadi model konfigurasi terbaik dalam 3 pembagian dataset

dengan nilai akurasi pelatihan terbaiknya 100% dan nilai akurasi pengujian terbaiknya sebesar 81%.

Tabel 4.3 Rangkuman Akurasi Pelatihan (Train) dan Pengujian (Test) ANN Backpropagasi

Pelatihan (<i>Train</i>) dan Pengujian (<i>Test</i>)							
Konfigurasi	Layers	Neurons	Epoch	Akurasi Latih	Akurasi Uji	Selisih Akurasi	Hasil
50 : 50							
20	4	30	10000	100	88	-12	Baik
60 : 40							
14	3	50	5000	100	81	-19	Baik
70 : 30							
14	3	50	5000	97	81	-16	Baik
80 : 20							
14	3	50	5000	98	80	-18	Baik
90 : 10							
13	4	50	10000	100	80	-20	Baik

4.1.14 Akurasi ANN Backpropagasi 50:50

Setelah melalui proses pelatihan dan pengujian, selanjutnya dilakukan analisis terkait akurasi dari masing-masing pembagian dataset. Yang pertama adalah 50:50 diperoleh rata-rata nilai akurasi pelatihan sebesar 99% dan untuk pengujian sebesar 71%. Terjadi penurunan akurasi sebesar 28%, penurunan akurasi paling besar yaitu 54% terjadi pada model konfigurasi 6 (Tabel Lampiran 2.11) dari yang sebelumnya 100% saat pelatihan turun menjadi 46%. Hanya ada 6 akurasi yang mampu mencapai 80% yaitu model konfigurasi 3, 4, 5, 8, 19, dan 20.

Nilai akurasi pengujian yang paling besar adalah 88% yang diperoleh dari model konfigurasi 20 sedangkan nilai akurasi pelatihan yang paling besar adalah 100%, dimana 80% dari 20 model konfigurasi mampu mencapai akurasi tersebut. 20% konfigurasi lainnya memiliki nilai akurasi 96% saat pelatihan. Berdasarkan 6 model konfigurasi yang mampu mencapai nilai 80% saat pengujian, memiliki rata-rata akurasi pelatihan sebesar 99% dan pengujian sebesar 83%. 67% nilai akurasi dari 6 model konfigurasi ini memiliki nilai 100% saat pelatihan dan 81% saat pengujian.

Dari 6 model ini hidden layers yang digunakan sangat beragam yaitu 2, 3, 4, dan 5. Begitu juga dengan neurons yang digunakan mulai dari 10, 20, 30, dan 40. Bahkan sampai dengan epoch yang digunakan cukup beragam mulai dari 3000, 5000, dan 10000. Yang tidak ada di dalam parameter ini hanya neurons 50 saja selebihnya ada disini. Kondisi ini menguatkan jika tidak ada konfigurasi parameter yang dapat dijadikan acuan untuk memperoleh nilai akurasi yang tinggi.

4.1.15 Akurasi ANN Backpropagasi 60:40

Selanjutnya adalah analisis akurasi dari dataset 60:40 (Tabel Lampiran 2.12), dimana diperoleh rata-rata akurasi saat pelatihan sebesar 99.7% dan pada saat pengujian sebesar 64%. Berdasarkan hasil ini terjadi penurunan akurasi sebesar 36%, dimana penurunan akurasi paling besar diperoleh dari model konfigurasi 2 dengan nilai 52% dan penurunan akurasi yang paling kecil adalah sebesar 19% yang diperoleh dari model akurasi 14. 90% nilai akurasi yang diperoleh saat pelatihan memiliki nilai 100% sedangkan 10% sisanya memiliki nilai 97%. Hasil akurasi yang diperoleh saat pelatihan menggunakan pembagian dataset 60:40 sangat baik.

Hanya 1 model konfigurasi yang mampu memiliki nilai akurasi saat pengujian sebesar 80%, tepatnya 81% yang diperoleh dari model konfigurasi 14. Selebihnya memiliki nilai akurasi mulai dari 48-76%. Pada saat pelatihan hanya ada 2 konfigurasi model yang memiliki nilai akurasi diluar 100% yaitu konfigurasi model 8 dan 16 dengan nilai akurasi 97%. Keduanya sama-sama menggunakan neurons 20, dari rata-rata keduanya lebih baik dibandingkan rata-rata total, 71% berbanding 64%. Begitu juga rata-rata penurunan akurasinya lebih baik dibandingkan rata-rata total, 26% berbanding dengan 36%. Untuk nilai akurasi pengujian terbaik yang diperoleh dari model konfigurasi 14 (81%) dengan nilai akurasi pengujian terburuk yang diperoleh dari model konfigurasi 2 (48%) keduanya sama-sama menggunakan neurons 50, bahkan epoch yang digunakan lebih besar model konfigurasi 2 (10000) dibandingkan dengan model konfigurasi 14 (5000).

4.1.16 Akurasi ANN Backpropagasi 70:30

Berdasarkan hasil akurasi dataset 70:30 (Tabel Lampiran 2.13) diperoleh rata-rata akurasi pelatihan dari 20 model konfigurasi sebesar 97,5%. Hanya 3 konfigurasi model yang mampu mencapai nilai akurasi sempurna 100% saat pelatihan yaitu konfigurasi model 2, 9, dan 10. Sedangkan nilai akurasi pelatihan paling rendah sebesar 94% yang diperoleh dari konfigurasi model 19. Untuk akurasi pengujian memiliki nilai rata-rata sebesar 69%, dimana nilai terbesarnya adalah 81% yang diperoleh dari model konfigurasi 14 dan yang paling kecil sebesar 63% yang diperoleh dari beberapa model konfigurasi yaitu 9, 11, 12, 16, dan 17.

Nilai rata-rata penurunan akurasi dari pelatihan sampai pengujian sebesar 28%, dimana penurunan akurasi terbesar terjadi pada model konfigurasi 9 dengan penurunan akurasi

63% dari 100% saat pelatihan. Untuk penurunan nilai korelasi terkecil terjadi pada model konfigurasi 14 dengan penurunan akurasi hanya 16% dari 97% saat pelatihan menjadi 81% saat pengujian. Ternyata model konfigurasi yang memiliki penurunan akurasi yang terkecil merupakan model konfigurasi yang memiliki nilai pengujian paling besar. Model konfigurasi 14 yang merupakan model konfigurasi yang menghasilkan nilai akurasi pengujian terbaik memiliki pengaturan parameter hidden layers 3, dengan neurons 50, dan epoch 5000. Sedangkan untuk model konfigurasi yang memiliki nilai akurasi pelatihan sempurna yaitu model konfigurasi 2, 9, dan 10 ketiganya sama-sama menggunakan epoch 10000. Ketiganya sama-sama memiliki nilai akurasi pengujian yang berkisar 60%, dimana rata-rata penurunannya sebesar 33%.

4.1.17 Akurasi ANN Backpropagasi 80:20

Setelah melakukan analisis akurasi terhadap dataset 70:30 selanjutnya adalah analisis terhadap dataset 80:20 (Tabel Lampiran 2.14). Akurasi rata-rata pelatihan sebesar 97% dimana nilai paling besar sebesar 100% yang didapatkan dari model konfigurasi 2 dan 20, sedangkan untuk nilai akurasi yang paling kecil sebesar 93% yang didapatkan dari model konfigurasi 19. Nilai akurasi rata-rata saat pengujian sebesar 74% dengan nilai akurasi paling besar sebesar 80% dan paling kecil 70%. Dibandingkan dengan pembagian dataset sebelumnya rata-rata akurasi pengujian yang paling tinggi adalah dataset 80:20. Bahkan tidak ada model konfigurasi yang nilai akurasinya kurang dari 70%. Model konfigurasi yang memiliki nilai akurasi 80% adalah model konfigurasi 1, 6, 12, 14, 15, 17, dan 19.

Nilai rata-rata penurunan akurasi dari pelatihan sampai pengujian sebesar 24%, nilai penurunan akurasi paling besar adalah 30% yang didapatkan dari model konfigurasi 2 dan paling kecil adalah 13% yang didapatkan dari model konfigurasi 19. Kemudian dilakukan analisis dengan model konfigurasi yang memiliki nilai akurasi pengujian sebesar 80% dan diperoleh jika 7 model konfigurasi yang memiliki nilai akurasi pengujian 80% tidak ada yang memiliki nilai akurasi pelatihan sempurna 100%, paling tinggi 98%. Penurunan akurasi dari 7 model konfigurasi ini hanya sebesar 17% lebih kecil dibandingkan rata-rata akurasi pengujian total yang sebesar 24%.

Selanjutnya dilakukan analisis untuk model konfigurasi yang menggunakan epoch 10000, ada 9 model konfigurasi yang menggunakan epoch tersebut. Diperoleh rata-rata

akurasi pelatihan sebesar 97% sama halnya dengan nilai akurasi total, untuk rata-rata akurasi pengujian sebesar 72% sedikit lebih rendah dibandingkan dengan rata-rata akurasi total (74%). Nilai akurasi pelatihan paling rendah (93%) berasal dari model konfigurasi yang menggunakan epoch 10000 yaitu model konfigurasi 19. 78% hasil akurasi pengujian dari epoch 10000 memiliki nilai 70% dan hanya 22% yang berhasil mencapai nilai akurasi 80%. Rata-rata penurunan akurasinya memiliki nilai yang lebih besar dibandingkan dengan rata-rata penurunan total, 25% berbanding 17%.

4.1.18 Akurasi ANN Backpropagasi 90:10

Terkahir adalah analisis akurasi pelatihan dan pengujian berdasarkan pembagian dataset 90:10 (Tabel Lampiran 2.15). Akurasi pelatihan nilai paling besar adalah 100% yang diperoleh dari model konfigurasi 13 sedangkan yang paling kecil adalah 91% yang diperoleh dari model konfigurasi 8. Untuk akurasi pengujian nilai yang paling besar adalah 80% yang diperoleh dari 55% dari total model konfigurasi, sedangkan nilai paling kecil adalah 40% yang diperoleh dari model konfigurasi 9 sekaligus menjadi model konfigurasi yang mengalami penurunan nilai akurasi paling besar dari yang sebelumnya 98% saat pelatihan, terjadi penurunan sebesar 58%.

Untuk rata-rata akurasi pelatihan berdasarkan 20 model konfigurasi yang telah dijalankan diperoleh nilai sebesar 97% dan untuk pengujian sebesar 70%. Untuk rata-rata penurunan nilai akurasi dari pelatihan sampai pengujian sebesar 27%. Berdasarkan pembagian data sebelumnya yang telah dilakukan analisis, pembagian dataset 90:10 merupakan pembagian yang memiliki nilai akurasi saat pengujian paling banyak mencapai standar yaitu 80%. 55% model konfigurasi mampu mencapai nilai akurasi 80% dan sisanya 45% berada dibawah 80%.

Analisis dilakukan terhadap model konfigurasi dengan hasil akurasi 80% yaitu model konfigurasi 1, 3, 5, 6, 8, 10, 11, 12, 13, 14, dan 17 diperoleh nilai rata-rata akurasi pelatihan sebesar 96% dan pengujian sebesar 80%. Rata-rata penurunan akurasinya sebesar 16% lebih rendah dibandingkan penurunan dataset total yang mengalami penurunan 27%. Jumlah hidden layers yang digunakan dari 11 model konfigurasi ini bervariasi dari 2, 3, 4, dan 5 atau semua hidden layers yang digunakan dalam penelitian ini termasuk di dalamnya. Untuk neurons yang digunakan adalah 20, 30, 40, dan 50 hanya neurons 10 yang tidak termasuk di dalamnya. Sedangkan untuk epoch yang digunakan

lengkap mulai dari 3000, 5000, dan 10000. Kembali lagi pengaturan parameter tidak ada patokan yang dapat dijadikan acuan untuk penelitian kedepannya agar mendapatkan hasil korelasi maupun akurasi yang tinggi. Terutama untuk dataset yang digunakan dalam penelitian ini.

4.1.19 Hyperparameter dan Non Hyperparameter

Hyperparameter merupakan fitur yang tersedia pada matlab pada edisi terbaru. Fitur ini dapat dimanfaatkan untuk mencari nilai akurasi terbaik saat pelatihan atau pengujian dataset. Namun untuk membuktikan performa dari fitur tersebut pada penelitian ini dilakukan pengujian menggunakan 5 pembagian dataset yang berbeda-beda (50:50, 60:40, 70:30, 80:20, dan 90:10) sehingga diperoleh hasil yang objektif. Pada pengujian ini hanya dilakukan terhadap data pelatihan saja dengan menggunakan model konfigurasi yang telah dilakukan pada analisis sebelumnya. Namun tidak semua model konfigurasi dapat dilakukan pengujian karena ada batasan-batasan yang diterapkan oleh fitur hyperparameter.

Berdasarkan tabel 4.4 model ANN yang menggunakan hyperparameter diperoleh nilai rmse terbaik sebesar 0.229, untuk nilai mse sebesar terbaik sebesar 0.052, untuk nilai mae terbaik sebesar 0.100, dan untuk r-squared terbaik 0.810. Jika dibandingkan dengan hasil yang diperoleh model ANN yang tidak menggunakan hyperparameter diperoleh nilai rsme terbaik sebesar 0.102, untuk nilai msenya sebesar 0.010, untuk nilai maenya sebesar 0.077, dan untuk nilai r-squared terbaiknya sebesar 0.978. Berdasarkan hasil ini maka dari keempat parameter yang digunakan menunjukkan performa model ANN yang tidak menggunakan hyperparameter lebih baik.

Pada pembahasan berikutnya juga akan dilakukan pengujian fitur hyperparameter terkait akurasi dataset baik untuk pelatihan (*train*) dan juga pengujian (*test*). Model ANN dengan hyperparameter memiliki perhitungan nilai eror yang lebih besar dibandingkan dengan model ANN yang tidak menggunakan fitur tersebut, begitu juga dari parameter r-squared dimana untuk ANN yang menggunakan hyperparameter hanya mampu memberikan nilai paling baik 0.81 yang artinya 81% variabel yang digunakan mampu menggambarkan kejadian banjir rob, sedangkan untuk model ANN yang tidak menggunakan fitur tersebut mampu mendapatkan nilai r-squared mencapai 0.978 yang artinya 97.8% variabel mampu menjelaskan kejadian banjir rob. Model ANN yang tidak

menggunakan fitur hyperparameter lebih mampu membaca pola-pola hubungan antar data yang ada dalam dataset.

Tabel 4.4 Rangkuman Perbandingan Nilai Terbaik Model ANN Hyperparameter dan ANN Non Hyperparameter

50:50 Hyperparameter							
Konfigurasi	Jumlah Hidden Layers	Jumlah Neurons	Epoch	rmse	r-squared	mse	mae
6	2	30	5000	0.229	0.81	0.052	0.100
60:40 Hyperparameter							
3	2	30	3000	0.279	0.74	0.077948	0.14480
70:30 Hyperparameter							
3	2	30	3000	0.448	0.22	0.200380	0.24386
80:20 Hyperparameter							
18	2	50	5000	0.379	0.43	0.143970	0.23393
90:10 Hyperparameter							
11	2	50	10000	0.420	0.31	0.176330	0.25548
50:50 Non Hyperparameter							
Konfigurasi	Jumlah Hidden Layers	Jumlah Neurons	Epoch	rmse	r-squared	mse	mae
7	3	30	5000	0.105	0.98	0.011	0.078
60:40 Non Hyperparameter							
11	2	50	10000	0.102	0.96	0.010491	0.07697
70:30 Non Hyperparameter							
1	3	40	5000	0.148	0.91	0.021959	0.08837
80:20 Non Hyperparameter							
1	3	40	5000	0.169	0.89	0.028680	0.10737
90:10 Non Hyperparameter							
14	3	50	5000	0.163	0.89	0.026694	0.11047

Analisis selanjutnya adalah melakukan pengujian performa hyperparameter yang menggunakan pembagian dataset 50:50. Berdasarkan tabel 4.27 dan tabel 4.28 nilai r-squared terbaik diperoleh masing-masing 0.81 untuk ANN backpropagasi menggunakan hyperparameter dan 1 untuk ANN backpropagasi yang tidak menggunakan hyperparameter. Untuk nilai msenya terbaik diperoleh nilai 0.052 untuk ANN backprogasi dengan hyperparameter dan 0.002 untuk ANN backpropagasi yang tidak menggunakan hyperparameter. Kemudian untuk parameter mae nilai terbaik diperoleh 0.098 untuk ANN backprogasi dengan hyperparameter dan 0.031 untuk ANN backpropagasi yang tidak menggunakan hyperparameter. Sedangkan untuk parameter rmse nilai terbaik diperoleh sebesar 0.229 untuk ANN backprogasi dengan

hyperparameter dan 0.105 untuk ANN backpropagasi yang tidak menggunakan hyperparameter.

Analisis ini merupakan pengujian terhadap konfigurasi model saat pelatihan. Untuk fitur hyperparameter hanya mengakomodasi hidden layer sampai maksimal 3 layers saja sehingga dari 20 model konfigurasi yang digunakan hanya dapat digunakan 9 model konfigurasi saja yaitu model konfigurasi 1, 3, 4, 6, 7, 8, 11, 14, dan 18. Berdasarkan hasil yang sudah diperoleh dari 4 parameter memberikan hasil jika ANN backpropagasi yang tidak menggunakan hyperparameter memberikan hasil yang lebih baik. Baik itu nilai rmse, mse, dan mae ketiganya menggambarkan ANN backpropagasi yang tidak menggunakan hyperparameter memiliki nilai eror yang lebih kecil, sedangkan untuk r-squared bahkan mencapai nilai sempurna 1 pada model konfigurasi 14.

Pengujian berikutnya adalah menggunakan dataset 60:40 dengan hyperparameter dan juga tanpa hyperparameter. Menggunakan fitur hyperparameter diperoleh nilai rata-rata nilai rmse dari 9 model konfigurasi sebesar 0.329, untuk mse sebesar 0.109, untuk mae 0.169, dan r-squared sebesar 0.63. Sedangkan pengujian dataset tanpa hyperparameter diperoleh rata-rata nilai rmse sebesar 0.132, untuk nilai mse 0.018, untuk nilai mae 0.090, dan r-squared sebesar 0.93.

Untuk nilai terbaik yang diperoleh dengan menggunakan fitur hyperparameter untuk nilai rmse sebesar 0.279, mse sebesar 0.078, mae sebesar 0.141, dan r-squared sebesar 0.74. Sedangkan untuk pengujian dataset tanpa fitur hyperparameter diperoleh nilai terbaik rmse sebesar 0.102, mse sebesar 0.010, mae sebesar 0.073, dan untuk r-squared sebesar 0.96. Berdasarkan hasil ini kembali fitur hyperparameter tidak begitu maksimal untuk dapat memberikan nilai terbaik, terutama dalam penelitian yang dilakukan dengan menggunakan dataset terkait banjir rob.

Selanjutnya adalah pengujian terhadap dataset 70:30, pertama menggunakan hyperparameter diperoleh nilai rata-rata rmse sebesar 0.621, mse sebesar 0.403, mae 0.332, dan r-squared 0.41. Sedangkan untuk dataset yang tidak menggunakan hyperparameter diperoleh nilai rata-rata rmse sebesar 0.178, mse sebesar 0.032, mae sebesar 0,108, dan r-squared sebesar 0.89. Dengan hasil rata-rata ini penggunaan fitur hyperparameter juga belum dapat memberikan hasil akurasi yang baik. Sedangkan untuk

penggunaan ANN backpropagasi tanpa fitur hyperparameter masih konsisten memberikan hasil akurasi yang baik.

Untuk nilai terbaik yang diperoleh oleh dataset dengan penggunaan hyperparameter juga tidak lebih baik jika dibandingkan dengan tanpa penggunaan hyperparameter untuk parameter rmse, mse, dan mae. Namun untuk parameter r-squared penggunaan hyperparameter dapat menghasilkan nilai yang tinggi sebesar 0.95 berbanding dengan 0.92 untuk dataset tanpa hyperparameter. Hanya satu model konfigurasi saja yang mampu mencapai nilai 0.9 dari penggunaan fitur hyperparameter untuk parameter r-squared sebaliknya bahkan dibawah 0.5. Berbeda dengan dataset tanpa hyperparameter yang mampu mencapai nilai r-squared sebanyak 5 model konfigurasi.

Kemudian untuk dataset berikutnya adalah 80:20, hasil pengujian dengan menggunakan hyperparameter diperoleh rata-rata nilai rmse sebesar 0.540, mse sebesar 0.302, mae sebesar 0.266, dan untuk r-squared sebesar 0.25. Hal yang ini berdasarkan rata-ratanya hanya 25% dari variabel yang digunakan yang mampu menjelaskan kejadian banjir rob jika menggunakan fitur hyperparameter. Sedangkan hasil pengujian tanpa hyperparameter diperoleh nilai rata-rata rmse sebesar 0.188, mse sebesar 0.035, mae sebesar 0.128, dan untuk r-squared sebesar 0.86. Jika dibandingkan dengan hasil menggunakan hyperparameter tentu sangat jauh, dengan tidak menggunakan hyperparameter variabel yang digunakan mampu menjelaskan kejadian banjir rob sebesar 86%.

Untuk perbandingan nilai terbaik dari kedua metode ini diperoleh nilai terbaik untuk model dengan hyperparameter dengan parameter rmse sebesar 0.379, mse sebesar 0.144, mae sebesar 0.211, dan r-squared sebesar 0.59. Sedangkan untuk model tanpa hyperparameter diperoleh nilai tertinggi untuk parameter rmse sebesar 0.169, mse sebesar 0.029, mae sebesar 0.104, dan r-squared sebesar 0.89. Dari 4 parameter pengujian ini model tanpa hyperparameter kembali memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan model yang menggunakan fitur hyperparameter. Untuk model tanpa hyperparameter semakin banyak dataset pelatihan yang digunakan semakin membuat nilai r-squarednya menurun jika dibandingkan dengan dataset dengan pembagian yang lebih proporsional. Bahkan disini tidak ada nilai r-squared yang mampu mencapai nilai 0.9, namun hasil yang diberikan tetap jauh lebih baik dibandingkan dengan model tanpa hyperparameter.

Terakhir menggunakan dataset 90:10 untuk menguji performa dari fitur hyperparameter, nilai rata-rata rmse untuk model dengan fitur hyperparameter diperoleh sebesar 0.525, mse sebesar 0.284, mae sebesar 0.292, dan r-squared sebesar 0.23. Bahkan pada tabel 4.35 nilai paling r-squared paling rendahnya adalah 0, yang artinya variabel yang digunakan sama sekali tidak dapat menggambarkan kejadian banjir rob. Untuk model yang tidak menggunakan hyperparameter diperoleh rata-rata nilai rmse sebesar 0.194, mse sebesar 0.038, mae sebesar 0.129, dan r-squared sebesar 0.84. Kembali dari nilai rata-rata 9 model konfigurasi penggunaan hyperparameter tidak efektif terutama dalam penelitian yang dilakukan dengan menggunakan dataset kejadian banjir rob.

Untuk nilai terbaik dari model yang menggunakan hyperparameter diperoleh nilai rmse sebesar 0.420, mse sebesar 0.176, mae sebesar 0.217, dan r-squared sebesar 0.64. Sedangkan untuk model yang tidak menggunakan hyperparameter diperoleh nilai terbaik untuk rmse sebesar 0.163, mse sebesar 0.027, mae sebesar 0.095, dan r-squared sebesar 0.89. Berdasarkan perbandingan nilai terbaik dari kedua model ini kembali model dengan penggunaan fitur hyperparameter tidak dapat memberikan hasil yang baik. Sedangkan model yang tidak menggunakan hyperparameter konsisten memberikan hasil yang baik disetiap pembagian dataset yang dilakukan uji coba. Dengan hasil ini fitur hyperparameter tidak digunakan lebih lanjut dalam proses analisis pada penelitian ini.

4.1.20 Akurasi Model Hyperparameter dan Non Hyperparameter

Berdasarkan tabel 4.5 untuk penggunaan fitur hyperparameter diperoleh rata-rata nilai akurasi pelatihan terbaik sebesar 90% dengan nilai akurasi terbaik mencapai 92% dan yang paling rendah 87%. Untuk nilai rata-rata akurasi pengujian sebesar 84% dengan nilai akurasi terbaiknya mencapai 88% dan nilai akurasi paling rendahnya 80%. 60% pengaturan parameter yang menghasilkan nilai akurasi terbaik pada penggunaan fitur hyperparameter adalah layers 2 dan juga epoch 5000. Untuk neurons tidak ada nilai parameter yang mendominasi.

Selanjutnya untuk model yang tidak menggunakan fitur hyperparameter diperoleh nilai rata-rata akurasi terbaiknya sebesar 98% dengan nilai akurasi terbaik mencapai 100% dan akurasi paling rendahnya 96%. Untuk nilai rata-rata akurasi pengujian diperoleh nilai sebesar 81% dengan nilai akurasi pengujian terbaik sebesar 85% dan akurasi paling rendahnya sebesar 80%. Berdasarkan hasil ini untuk rata-rata akurasi pelatihan model

yang tidak menggunakan hyperparameter memberikan nilai yang lebih baik, sedangkan untuk rata-rata akurasi pengujian model dengan fitur hyperparameter sedikit lebih baik dibandingkan model yang tidak menggunakan 84% berbanding 81%. Dengan hasil ini fitur hyperparameter tidak begitu memberikan dampak yang signifikan terhadap penggunaan pelatihan dan juga pengujian model, fitur ini sudah dilakukan dengan menggunakan 9 konfigurasi yang berbeda dengan 5 pembagian dataset yang berbeda-beda juga namun belum memberikan hasil yang signifikan baik dari pada model yang menggunakan pelatihan dan pengujian secara manual.

Tabel 4.5 Rangkuman Akurasi Model ANN Hyperparameter dan Model ANN Non Hyperparameter

ANN Non Hyperparameter 50:50							
Konfigurasi	Jumlah Hidden Layers	Jumlah Neurons	Epoch	Akurasi Latih (%)	Akurasi Uji (%)	Selisih	Hasil Uji
3	2	30	3000	96	85	-11	Baik
ANN Non Hyperparameter 60:40							
14	3	50	5000	100	81	-19	Baik
ANN Non Hyperparameter 70:30							
14	3	50	5000	97	81	-16	Baik
ANN Non Hyperparameter 80:20							
14	3	50	5000	98	80	-18	Baik
ANN Non Hyperparameter 90:10							
1	3	40	5000	98	80	-18	Baik
ANN Hyperparameter 50:50							
Konfigurasi	Jumlah Hidden Layers	Jumlah Neurons	Epoch	Akurasi Latih (%)	Akurasi Uji (%)	Selisih	Hasil Uji
11	2	50	10000	92	85	-8	Baik
ANN Hyperparameter 60:40							
1	3	40	5000	90	86	-5	Baik
ANN Hyperparameter 70:30							
3	2	30	3000	89	88	-1	Baik
ANN Hyperparameter 80:20							
18	2	50	5000	91	80	-11	Baik
ANN Hyperparameter 90:10							
1	3	40	5000	87	80	-7	Baik

Pembahasan yang pertama yaitu akurasi dataset 50:50 diperoleh nilai rata-rata akurasi pelatihan model dengan hyperparameter sebesar 88% dengan nilai akurasi terbaik sebesar 92% dan akurasi paling rendah sebesar 81%. Sedangkan untuk rata-rata akurasi pengujiannya sebesar 83% dengan nilai akurasi terbaik sebesar 89% dan akurasi terendah

sebesar 73%. 89% dari total model konfigurasi memiliki nilai akurasi pengujian yang baik, hanya 11% yang nilai pengujiannya berada di bawah standar (80%) yaitu 73%.

Untuk model yang tidak menggunakan hyperparameter diperoleh nilai rata-rata akurasi pelatihan sebesar 99% dengan nilai terbaik sebesar 100% dan nilai terendahnya sebesar 96%. Sedangkan untuk nilai rata-rata akurasi pengujiannya sebesar 68% dengan nilai terbaik sebesar 85% dan nilai terendah sebesar 46%. Nilai akurasi pengujian nilainya dari 9 model konfigurasi hanya 3 model konfigurasi yang mampu mencapai nilai standar (80%) sedangkan 6 lainnya berada dibawah standar. Penurunan nilai akurasi pengujian dari pelatihan adalah sebesar 54% yang diperoleh dari model konfigurasi 6.

Untuk dataset 60:40 diperoleh nilai akurasi rata-rata pelatihan dengan hyperparameter sebesar 86% dengan nilai terbesar 90% dan nilai terkecil 81%. Untuk rata-rata nilai pengujiannya diperoleh nilai 79% dengan nilai akurasi terbesar 86% dan nilai akurasi terendah 62%. Dari 9 model konfigurasi hanya 2 model konfigurasi yang tidak mampu untuk mencapai nilai standar 80% yaitu model konfigurasi 4 dan 11. Selisih nilai akurasi pelatihan dan pengujian yang paling besar adalah 28%, dari yang sebelumnya bernilai 90% saat pelatihan menjadi 62% saat pengujian.

Kemudian untuk nilai rata-rata akurasi pelatihan untuk model yang tidak menggunakan fitur hyperparameter diperoleh nilai sebesar 100% dengan nilai terbesar 100% dan nilai paling akurasi paling rendah 97%. Untuk nilai rata-rata akurasi saat pengujian diperoleh nilai sebesar 68% dengan nilai akurasi terbesar 81% dan nilai terkecil 57%. Hanya 1 model konfigurasi pengujian yang mampu mencapai nilai standar 80% yaitu model konfigurasi 18 dengan skor 81%. Selisih nilai akurasi paling besar yaitu 43% pada model konfigurasi 1, 4, dan 7. Ketiganya sama sama mengalami penurunan akurasi dari 100% saat pelatihan menjadi 57% saat pengujian.

Untuk pembagian dataset 70:30 analisis model yang menggunakan hyperparameter diperoleh nilai rata-rata akurasi pelatihan sebesar 87% dengan nilai akurasi terbesar 89% dan akurasi paling rendah 83%. Kemudian untuk nilai rata-rata akurasi pengujian diperoleh nilai sebesar 78% dengan nilai akurasi terbesar 88% dan paling rendah 63%. Hanya 2 model konfigurasi yang tidak mencapai nilai akurasi pengujian standar 80%. Selisih penurunan nilai akurasi paling besar yaitu 26% yang diperoleh dari model konfigurasi 1 dimana saat pelatihan 89% dan saat pengujian menjadi 63%

Untuk nilai rata-rata pelatihan model yang tidak menggunakan hyperparameter diperoleh nilai sebesar 97% dengan nilai terbesar dan terkecil yaitu sama 97%. Untuk nilai rata-rata akurasi pengujian sebesar 72% dengan nilai akurasi paling besar 81% dan paling rendah 63%. Kemudian untuk selisih nilai akurasi dari pelatihan ke pengujian sebesar 35% yang diperoleh dari model konfigurasi 11 dimana saat pelatihan 97% sedangkan saat pengujian akurasinya turun menjadi 63%. Hanya 1 model konfigurasi yang mampu mencapai nilai akurasi pengujian 80% yaitu model konfigurasi 14.

Untuk dataset 80:20 diperoleh nilai rata-rata akurasi pelatihan dari model yang menggunakan hyperparameter sebesar 89% dengan nilai akurasi terbaiknya sebesar 91% dan akurasi paling rendahnya sebesar 83%. Sedangkan untuk rata-rata akurasi pengujiannya sebesar 79% dengan nilai akurasi terbaiknya sebesar 80% dan nilai terendahnya sebesar 70%. Hanya 1 model konfigurasi yang tidak mampu mencapai standar pengujian yaitu model konfigurasi 7 dengan akurasi 70%.

Untuk model yang tidak menggunakan hyperparameter diperoleh nilai rata-rata pelatihan sebesar 97% dengan nilai akurasi terbaik sebesar 98% dan nilai paling rendahnya sebesar 95%. Kemudian untuk nilai rata-rata pengujiannya sebesar 73% dengan nilai akurasi terbaiknya sebesar 80% dan akurasi paling rendahnya sebesar 70%. Untuk penurunan nilai akurasi dari pelatihan ke pengujian yang paling besar adalah 28%. Hanya 3 model konfigurasi yang mampu mencapai nilai standar pengujian 80% yaitu model konfigurasi 1, 6, dan 14.

Terakhir untuk dataset 90:10 diperoleh nilai rata-rata akurasi pelatihan untuk model yang menggunakan hyperparameter sebesar 83% dengan nilai terbaiknya 87% dan nilai akurasi paling rendahnya 77%. Kemudian untuk nilai rata-rata akurasi pengujian diperoleh sebesar 71% dengan nilai akurasi terbaik 80% dan nilai akurasi paling rendahnya 60%. 4 dari 9 model konfigurasi tidak mampu mencapai nilai standar minimal untuk akurasi pengujian dan nilai penurunan akurasi yang paling besar mencapai 27%.

Sedangkan untuk model yang tidak menggunakan hyperparameter diperoleh nilai rata-rata pelatihan sebesar 96% dengan nilai terbaiknya mencapai 98% dan paling rendah 91%. Untuk nilai rata-rata akurasi pengujian diperoleh nilai sebesar 71% dengan nilai akurasi terbaiknya 80% dan paling rendah 60%. 4 dari 9 model konfigurasi berhasil mencapai nilai akurasi pengujian standar 80% dengan nilai penurunan akurasi paling

besar mencapai 38% yang diperoleh dari model konfigurasi 4. Untuk akurasi model, fitur hyperparameter cukup bisa memberikan hasil yang baik dimana dari 5 pembagian dataset untuk kategori akurasi pengujian fitur hyperparameter selalu memberikan hasil akurasi yang lebih baik namun untuk akurasi pelatihan model tanpa hyperparameter masih tetap memberikan nilai akurasi yang lebih baik.

4.1.21 Penentuan Model Terbaik

Setelah melakukan analisis terhadap beberapa pembagian dataset baik itu dalam pelatihan, pengujian, dan juga penggunaan fitur hyperparameter selanjutnya adalah penentuan model terbaik untuk nantinya digunakan dalam pembuatan tabel prediksi dengan menggunakan susunan dataset yang telah dipersiapkan. Model terbaik merupakan rangkuman dari proses pelatihan, pengujian, dan juga analisis dengan fitur tanpa hyperparameter. Digunakan model tanpa hyperparameter disebabkan penggunaan fitur hyperparameter yang tidak efektif memberikan hasil akurasi yang baik terutama dalam penelitian yang dilakukan menggunakan dataset terkait banjir rob.

Berdasarkan pembagian dataset 90:10, 80:20, 70:30, 60:40, dan 50:50 masing-masing dipilih 1 model terbaik dengan hasil terbaik untuk selanjutnya dilakukan perbandingan dari masing-masing model terbaik dari setiap perwakilan model konfigurasi. Hasilnya seperti pada tabel 4.6 dimana ada 4 model konfigurasi terbaik yang sudah dipilih berdasarkan performanya selama pelatihan dan juga pengujian. Dataset 50:50 diwakili oleh model konfigurasi 20, dataset 60:40 diwakili oleh model konfigurasi 14, dataset 70:30 diwakili oleh model konfigurasi 14, dataset 80:20 diwakili oleh model konfigurasi 14, dan dataset 90:10 diwakili oleh model konfigurasi 13.

Terlihat dari hasil ini 60% model terbaik adalah model konfigurasi 14. Model ini menggunakan susunan parameter hidden layers 4, neurons 50, dan epoch 5000. Performanya sangat baik diberbagai pengaturan dataset. Baik itu korelasi pelatihan, korelasi pengujian, akurasi pelatihan, dan akurasi pengujian nilainya sangat stabil dan berada diatas rata-rata. Nilai yang kurang baik hanya terjadi pada akurasi pengujian dataset 50:50, dimana nilainya hanya 54% selain itu nilai dari model konfigurasi 14 sangat baik. Berdasarkan hasil pengujian dataset diperoleh nilai akurasi tertinggi berasal dari model konfigurasi 20 dari pembagian dataset 50:50 dengan nilai akurasi pengujian sebesar 88%. Model konfigurasi ini selanjutnya akan dilakukan

Berdasarkan hasil pengujian dataset hanya sedikit dari 20 model konfigurasi yang mampu memiliki nilai korelasi yang tinggi saat pengujian dataset. Untuk itu berdasarkan nilai korelasi pengujian tertinggi pada dataset diperoleh nilai korelasi pengujian sebesar 0.722 dari model konfigurasi 14 dari dataset 80:20. Selain memiliki nilai korelasi pengujian paling tinggi, model ini juga memiliki nilai eror yang paling kecil (0.004) dan juga tingkat penurunan korelasi yang paling kecil jika dibandingkan dengan model terbaik lainnya (0.208). Sedangkan untuk nilai akurasi pelatihannya memiliki nilai 98 dan akurasi pengujiannya 80%. Meskipun bukan yang tertinggi namun model konfigurasi ini punya kelebihan pada sektor lainnya.

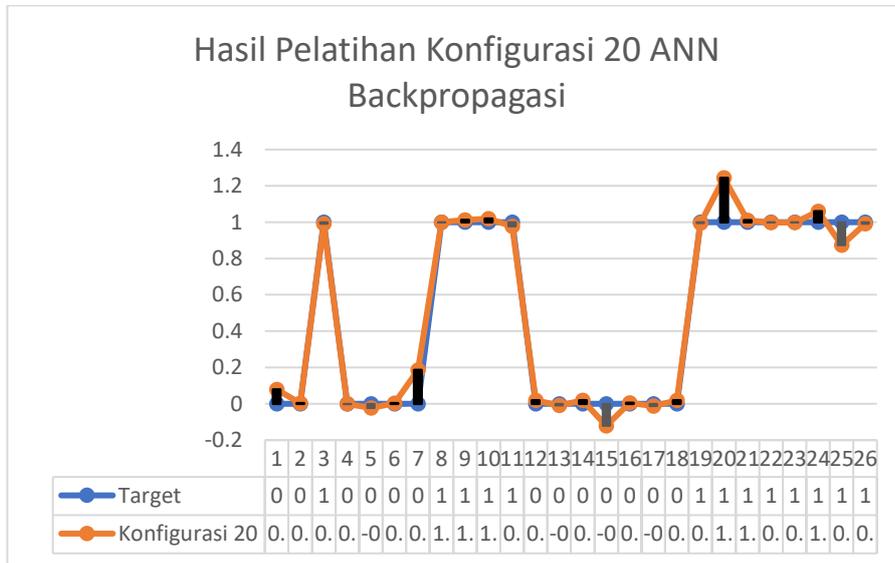
Tabel 4.6 Rangkuman Hasil Pelatihan dan Pengujian Model Konfigurasi

50:50											
Konfigurasi	Hidden Layers	Neurons	Epoch	R Latih	R Uji	Selisih R	Eror	Akurasi Latih	Akurasi Uji	Selisih	Hasil Uji
20	4	30	10000	0.990	0.703	-0.286	0.013	100	88	-12	Baik
60:40											
14	3	50	5000	0.955	0.708	-0.247	0.010	100	81	-19	Baik
70:30											
14	3	50	5000	0.936	0.582	-0.354	0.006	97	81	-16	Baik
80:20											
14	3	50	5000	0.929	0.722	-0.208	0.004	98	80	-18	Baik
90:10											
13	4	50	10000	0.965	0.152	-0.813	0.005	100	80	-20	Baik

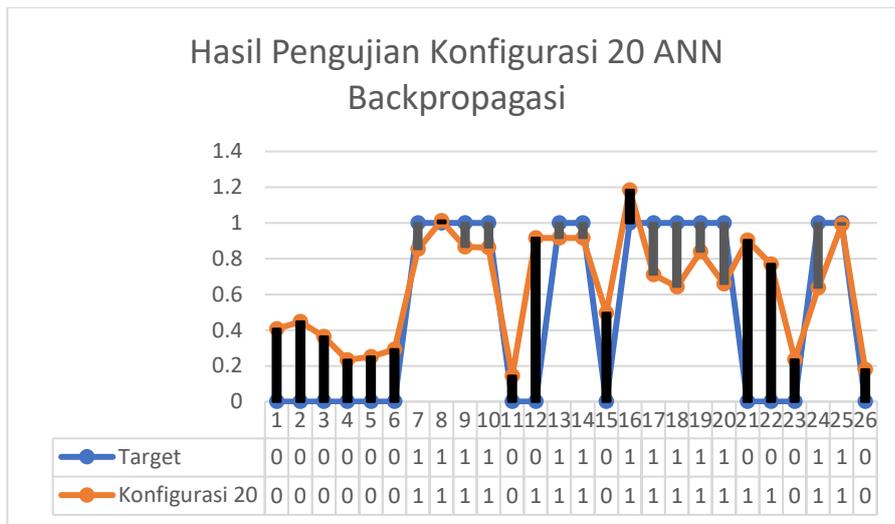
Dataset yang dipersiapkan untuk pengujian dengan model terbaik yang dipilih adalah susunan variabel dengan berbagai kemungkinan untuk prediksi banjir dimasa yang akan datang. Dataset terdiri dari pasang tinggi muka laut yang tersusun mulai dari 0.1-1.6 meter, arah angin dari berbagai arah mata angin, kecepatan angin mulai dari 2-45 knot, ada atau tidaknya gangguan cuaca yang dilambangkan dengan 0 jika tidak ada gangguan cuaca dan 1 jika ada gangguan cuaca yang terjadi di sekitar wilayah Lampung, tinggi gelombang mulai dari 0-7 meter. Kemudian ada juga peristiwa astronomi yang sedang terjadi baik itu bulan Purnama atau fenomena astronomi lainnya yang mempengaruhi pasang air laut dilambangkan dengan 0 jika tidak ada fenomena astronomi dan 1 jika ada fenomena astronomi yang terjadi.

Namun pada penelitian ini hanya akan menampilkan terkait pasang tinggi muka laut 1.5-1.6 meter. Kondisi 1.5-1.6 meter dipilih sebab pada kedua kondisi pasang inilah seringkali banjir rob terjadi di wilayah Lampung. Untuk itu pengujian model nanti untuk

mengukur sejauh mana performa dari hasil pelatihan dan juga pengujian dataset yang telah dilakukan sebelumnya.

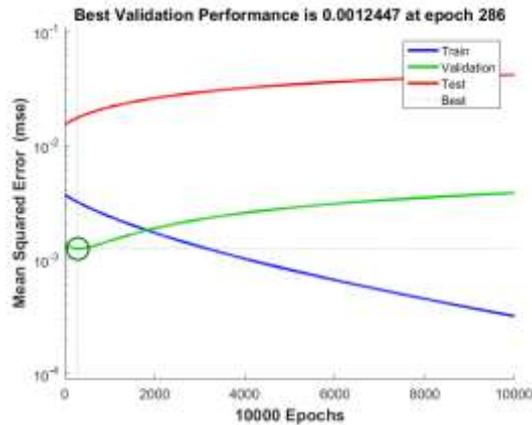


Gambar 4.1 Hasil Pelatihan Konfigurasi 20 ANN Backpropagasi



Gambar 4.2 Hasil Pengujian Konfigurasi 20 ANN Backpropagasi

Berdasarkan hasil pelatihan model terbaik yaitu model konfigurasi 20 dengan pembagian dataset 50:50 diperoleh nilai korelasi terbaik 0.99 pada epoch 286 dengan nilai performa validasi sebesar 0.0012447. Performa pelatihan memiliki nilai mse yang semakin kecil seiring dengan semakin besarnya nilai epoch. Untuk performa pengujian sebaliknya memiliki nilai mse yang semakin besar seiring dengan meningkatnya nilai epoch. Sedangkan untuk validasi mulai dari epoch 0 terus mengalami perbaikan performa sampai dengan epoch 286, setelah itu nilai mse terus mengalami peningkatan seperti pada gambar 4.3.

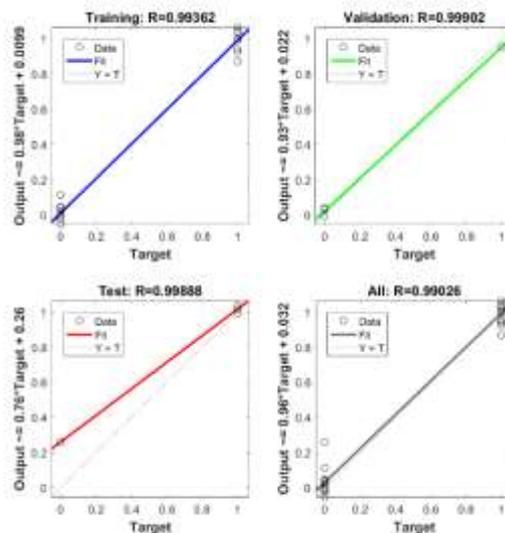


Gambar 4. 3 Best Validation Performance Model Konfigurasi 20

Untuk nilai korelasi pelatihan pada model konfigurasi 20 sebesar 0.99362, untuk nilai korelasi pengujian sebesar 0.99888, untuk nilai korelasi validasinya sebesar 0.99902, dan untuk nilai korelasi keseluruhannya sebesar 0.99026. Untuk persamaan regresi dari model konfigurasi 20 ini dapat dinyatakan sebagai berikut.

$$Output \sim = 0.96 * Target + 0.032$$

Berdasarkan hasil ini model konfigurasi 20 memiliki hubungan yang kuat antara variabel dataset yang digunakan terhadap data kejadian banjir rob. Epoch yang digunakan dalam pelatihan ini diawal diatur menggunakan 10000 namun untuk mendapatkan hasil yang terbaik hanya sampai pada epoch 286. Untuk mencegah model menghasilkan nilai yang overfitting maka dengan melakukan pemberhentian pelatihan saat sudah mencapai nilai terbaik adalah salah satu solusinya.



Gambar 4. 4 Hasil Pelatihan Model Konfigurasi 20

Total ada 16 tabel prediksi banjir rob yang dipersiapkan mulai dari tinggi muka laut 0.1 meter sampai dengan tinggi muka laut 1.6 meter. Dataset yang ada pada tabel lampiran 4.1 kemudian dilakukan pengujian dengan menggunakan model terbaik yang dipilih yaitu model konfigurasi 20 dari dataset 50:50. Hasilnya berupa prosentase kejadian banjir rob dari masing-masing susunan variabel. Pada tabel lampiran 4.1 kolom pertama merupakan pasang tinggi muka air laut yang merupakan nilai pasang surut harian akibat dari fenomena astronomi, sehingga nilainya bukan terpengaruh dari kondisi cuaca melainkan dari rotasi dan juga revolusi bumi. Kolom kedua berisikan arah mata angin mulai dari utara sampai dengan utara barat laut, total ada 16 arah mata angin dalam tabel tersebut. Kolom selanjutnya atau kolom ketiga merupakan kecepatan angin di wilayah pesisir Kota Bandar Lampung, kecepatan angin mulai dari 0 knot sampai dengan 45 knot atau 0 km/jam sampai 83 km/jam. Kolom keempat merupakan kolom ada atau tidaknya gangguan cuaca di sekitar wilayah Lampung seperti tekanan rendah, belokan angin, atau gelombang atmosfer yang sedang aktif, dampaknya adalah gangguan cuaca tersebut dapat menyebabkan hujan yang memperparah banjir rob dan juga dapat meningkatkan kecepatan angin di wilayah pesisir Bandar Lampung. Kolom kelima adalah tinggi gelombang, tinggi gelombang ini sangat dipengaruhi oleh adanya gangguan cuaca atau tidak di sekitar wilayah Lampung nilainya mulai dari 0 sampai dengan 7 meter. Kolom keenam adalah ada atau tidaknya fenomena astronomi di wilayah Lampung, seperti fase bulan baru, perigee, atau fenomena gerhana, kondisi ini ketika aktif dapat meningkatkan nilai pasang surut air laut.

4.1.22 Tabel Prediksi Banjir Rob

Berdasarkan dataset yang telah dipersiapkan pada tabel lampiran 4.1 dan telah dilakukan pengujian menggunakan model prediksi 20 dataset 50:50. Tabel lampiran 5.1 merupakan tabel hasil dari pengujian dataset. Tabel ini sudah dilengkapi dengan kolom prediksi kejadian banjir rob dengan nilai berupa prosentase. Secara umum hasil yang diperoleh sudah sangat baik dimana ketika terjadi penambahan tinggi gelombang dan kecepatan angin maka prosentase banjir rob juga semakin besar. Tabel lampiran 5.1 dilakukan pemisahan antara ada peristiwa astronomi atau tidak. Peristiwa astronomi bernilai 0 berarti tidak ada fenomena astronomi yang dapat mempengaruhi pasang surut sedangkan bernilai 1 jika ada fenomena astronomi yang sedang berlangsung dan berpengaruh terhadap pasang surut air laut.

Ketika peristiwa astronomi 0 atau tidak ada peristiwa astronomi yang terjadi prediksi banjir rob sedikit mengalami ketidak akuratan nilai prosentase saat pergantian arah angin dalam dataset. Hal ini seperti yang ada pada tabel lampiran 5.1 ketika arah angin berganti dari 360 menjadi 20 atau dari arah utara menjadi utara timur laut, model mengalami ketidak akuratan, saat kecepatan angin 0, gangguan cuaca tidak ada (0), gelombang 0, dan peristiwa astronomi 0 seharusnya potensi banjir sangat minim prosentasenya, namun pada tabel lampiran 5.1 prosentasenya mencapai 51% dan ketika kecepatan angin meningkat 2 knot dan gelombang 0.5 meter prosentasenya menurun menjadi 24%. Hal ini terus berlanjut sampai dengan arah mata angin utara barat laut, hanya terjadi setiap kali pergantian arah angin. Namun ketika sudah memasuki kecepatan angin 4 knot dan gelombang 0.75 meter prosentasenya mulai membaik sampai dengan kecepatan angin 40 knot dan tinggi gelombang 7 meter.

Untuk peristiwa astronomi 1 atau ketika terjadi fenomena astronomi seperti bulan baru, bulan purnama, gerhana bulan, dan fenomena astronomi lainnya yang mempengaruhi aktifitas pasang surut hasil prosentasenya atau prediksinya jauh lebih baik. Saat pergantian arah angin dari utara menjadi utara timur laut hasil prosentasenya sangat baik, dimana ketika arah angin 2 knot, tidak ada gangguan cuaca, tinggi gelombang 0.5 meter, prosentasenya hanya sebesar 2%. Hal ini jika dikaitkan dengan kondisi kenyataannya memang dengan kondisi seperti itu peluang terjadinya banjir hampir tidak ada. Sampai dengan pergantian arah angin utara barat laut hasil prosentasenya stabil saat ada fenomena astronomi yang aktif. Peluangnya selalu dimulai dengan angka terkecil ke angka terbesar dari masing-masing parameter yang disiapkan. Berbeda dengan saat tidak ada fenomena astronomi dimana ketika pergantian arah angin prosentasenya langsung di angka yang besar lalu di tengah jalan kembali mengecil lalu kembali membesar prosentasenya. Stabil ketika kecepatan angin 4 knot dan tinggi gelombang 0.75 meter dibawah ini prosentasenya tidak begitu baik.

4.2 Pembahasan

Proses analisis dataset menggunakan ANN backpropagasi telah dilakukan dan telah diperoleh model konfigurasi terbaik untuk dilakukan pembuatan tabel prediksi. Proses untuk mendapat model konfigurasi terbaik ini diawali dengan melakukan pembagian proporsi dataset menjadi 50:50, 60:40, 70:30, 80:20, 90:10 agar setiap didapatkan pembagian proporsi data mana yang paling efektif untuk proses pencarian nilai korelasi

dan akurasi yang terbaik. Masing-masing dataset akan dilakukan proses pelatihan dan pengujian dengan menggunakan 20 model konfigurasi yang berbeda beda pengaturan parameterinya. Pengaturan parameter ini dilakukan secara eksperimen tanpa ada panduan dalam penyusunannya.

Proses diawali dengan pembagian dataset 50:50, pada dataset 50:50 diperoleh nilai korelasi pelatihan terbaik sebesar 0.998 dan korelasi pengujian terbaik sebesar 0.715. Nilai penurunan korelasi pelatihan sampai ke korelasi pengujian paling kecil adalah sebesar 0.235. Nilai akurasi pelatihan paling tinggi sebesar 100% dan akurasi pengujian paling tinggi sebesar 88% serta nilai penurunan akurasi dari proses pelatihan sampai pengujian paling kecil sebesar 11%. Nilai eror paling kecil diperoleh 0.0001 pada dataset 50:50. Semuanya nilai akurasi pelatihan berada diatas 90%, sedangkan untuk pengujian hanya 6 model konfigurasi yang mampu mencapai nilai akurasi lebih dari 80%. Model konfigurasi terbaik pada dataset 50:50 adalah model konfigurasi 20.

Setelah mendapatkan 1 model terbaik dari dataset 50:50 selanjutnya adalah analisis terhadap dataset 60:40. Nilai korelasi pelatihan terbaik yang diperoleh dari analisis 60:40 adalah sebesar 0.994 sedangkan untuk korelasi pengujian sebesar 0.708. Nilai penurunan korelasi paling kecil adalah sebesar 0.247. Kemudian untuk nilai akurasi pelatihan terbaik diperoleh nilai sebesar 100% dan akurasi pengujian terbaik sebesar 81%. Untuk penurunan akurasi paling kecil dari proses pelatihan sampai pengujian sebesar 19%. Selanjutnya untuk nilai eror paling kecil diperoleh nilai sebesar 0.0004. Pada dataset 60:40 hanya 1 model konfigurasi yang mampu mencapai akurasi pengujian sebesar 80%. Model konfigurasi terbaik pada dataset 60:40 adalah model konfigurasi 14.

Model konfigurasi 20 mewakili dataset 50:50 dan model konfigurasi 14 mewakili dataset 60:40, selanjutnya adalah analisis untuk dataset 70:30. Nilai korelasi pelatihan terbaik yang diperoleh dari analisis 70:30 adalah sebesar 0.990 sedangkan untuk korelasi pengujian sebesar 0.678. Nilai penurunan korelasi paling kecil adalah sebesar 0.277. Kemudian untuk nilai akurasi pelatihan terbaik diperoleh nilai sebesar 100% dan akurasi pengujian terbaik sebesar 81%. Untuk penurunan akurasi paling kecil dari proses pelatihan sampai pengujian sebesar 16%. Selanjutnya untuk nilai eror paling kecil diperoleh nilai sebesar 0.001. Sama halnya dengan dataset 60:40 pada dataset 70:30 hanya 1 model konfigurasi yang mampu mencapai akurasi pengujian sebesar 80%. Model konfigurasi terbaik pada dataset 70:30 adalah model konfigurasi 14.

Model konfigurasi 14 sejauh ini sudah dua kali menjadi model konfigurasi terbaik. Selanjutnya adalah analisis dataset 80:20. Nilai korelasi pelatihan terbaik yang diperoleh dari analisis 80:20 adalah sebesar 0.978 sedangkan untuk korelasi pengujian sebesar 0.722. Nilai penurunan korelasi paling kecil adalah sebesar 0.208. Kemudian untuk nilai akurasi pelatihan terbaik diperoleh nilai sebesar 100% dan akurasi pengujian terbaik sebesar 80%. Untuk penurunan akurasi paling kecil dari proses pelatihan sampai pengujian sebesar 13%. Selanjutnya untuk nilai eror paling kecil diperoleh nilai sebesar 0.0003. Terdapat 7 model konfigurasi yang mampu mencapai nilai akurasi 80%. Model konfigurasi terbaik pada dataset 80:20 adalah model konfigurasi 14.

Setelah melalui analisis dataset 80:20, model konfigurasi 14 sudah tiga kali menjadi model dengan hasil pelatihan dan pengujian terbaik. Selanjutnya adalah melakukan analisis terhadap dataset terakhir yaitu 90:10. Nilai korelasi pelatihan terbaik yang diperoleh dari analisis 90:10 adalah sebesar 0.965 sedangkan untuk korelasi pengujian sebesar 0.715. Nilai penurunan korelasi paling kecil adalah sebesar 0.199. Kemudian untuk nilai akurasi pelatihan terbaik diperoleh nilai sebesar 100% dan akurasi pengujian terbaik sebesar 80%. Untuk penurunan akurasi paling kecil dari proses pelatihan sampai pengujian sebesar 11%. Selanjutnya untuk nilai eror paling kecil diperoleh nilai sebesar 0.001. Terdapat 7 model konfigurasi yang mampu mencapai nilai akurasi 80%. Model konfigurasi terbaik pada dataset 90:10 adalah model konfigurasi 13.

Hasil rangkuman dari proses pelatihan dan pengujian dari seluruh pembagian dataset berdasarkan 20 model konfigurasi diperoleh nilai korelasi terbaik sebesar 0.998 sedangkan untuk korelasi pengujian sebesar 0.722. Penurunan nilai korelasi dari pelatihan sampai pengujian paling kecil sebesar 0.199. Untuk nilai paling eror yang diperoleh selama proses analisis adalah sebesar 0,0001. Sedangkan untuk proses penilaian akurasi yang paling besar adalah 100% saat pelatihan dan 88% saat pengujian. Penurunan nilai akurasi saat pelatihan sampai pengujian adalah sebesar 11%.

Selanjutnya adalah melakukan percobaan fitur hyperparameter dengan menggunakan pembagian dataset yang sama namun tidak dengan 20 model konfigurasi namun hanya 9 model yang dapat dilakukan pengujian, sebab fitur hyperparameter hanya mampu mengakomodasi sebanyak 3 layers saja paling banyak sedangkan pada penelitian ini digunakan sampai layers 5 paling banyak. Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan saat penggunaan hyperparameter diperoleh nilai rmse paling baik sebesar

0.229, nilai mse sebesar 0.052, nilai mae sebesar 0.098, dan nilai r-squared sebesar 0.95. Dengan hasil terbaik ini maka variabel yang digunakan mampu menggambarkan kejadian banjir rob sebesar 95%.

Sedangkan untuk analisis dataset tanpa menggunakan hyperparameter diperoleh nilai rmse terbaik sebesar 0.102, nilai mse sebesar 0.002, nilai mae sebesar 0.031, dan nilai r-squared sebesar 0.99. Dengan hasil ini maka 99% variabel mampu menggambarkan kejadian banjir rob yang terjadi ataupun tidak terjadi. Tanpa menggunakan fitur hyperparameter memberikan hasil pengujian yang lebih baik dari semua parameter sehingga pada penelitian ini tetap menggunakan analisis tanpa menggunakan fitur tersebut.

Selain melakukan analisis terkait nilai eror juga dilakukan analisis nilai akurasi dari 2 model yang menggunakan fitur hyperparameter dan yang tidak menggunakan. Berdasarkan 5 pembagian dataset yang dilakukan pelatihan dan pengujian, fitur hyperparameter dapat berbicara banyak pada saat akurasi pengujian. Dari 5 pembagian dataset pada bagian akurasi pengujian, model yang menggunakan fitur hyperparameter selalu memberikan hasil akurasi yang lebih baik. Namun untuk akurasi pelatihan fitur hyperparameter nilainya masih dibawah dari model yang tidak menggunakan fitur tersebut. Berdasarkan teori dari hyperparameter sendiri memang lebih fokus terhadap peningkatan nilai akurasi, sehingga untuk analisis nilai erornya masih jauh dibawah dari model yang tidak menggunakannya. Namun jika dibandingkan nilai akurasinya fitur ini masih bisa untuk digunakan terutama dalam penelitian ini.

Baik dengan nilai eror maupun dengan nilai akurasi fitur hyperparameter belum dapat memberikan hasil yang signifikan lebih baik dibandingkan dengan cara manual terutama dalam ANN terkait dataset banjir rob yang digunakan dalam penelitian ini. Fitur tersebut sudah diujikan dengan 9 model dengan konfigurasi yang berbeda beda dengan pembagian dataset yang juga berbeda beda agar performa yang didapatkan betul betul baik dan mewakili dataset yang dianalisis. Untuk konfigurasi parameter yang digunakan juga dalam penelitian ini tidak ditemukan adanya pengaturan yang dapat dijadikan rujukan untuk mendapatkan nilai yang baik.

Analisis selanjutnya adalah menentukan 1 model terbaik untuk dijadikan model analisis terhadap dataset yang telah disediakan. Berdasarkan hasil pelatihan dan pengujian dipilih 1 model terbaik dari yang terbaik yaitu model konfigurasi 20 yang memiliki nilai akurasi

pengujian terbaik sebesar 88%. Namun pada hasil penelitian model yang memiliki tingkat stabilan yang baik adalah model konfigurasi 14 dimana model tersebut telah dibuktikan stabil dengan muncul sebagai model konfigurasi terbaik dalam 3 pembagian dataset dari total 5 dataset yang ada. Selain itu model konfigurasi 14 memiliki nilai korelasi pengujian yang paling baik dari semua model terbaik perwakilan masing-masing dataset dengan nilai 0.722 dengan nilai eror yang paling kecil 0.004, begitu juga untuk nilai penurunannya nilai korelasi dari pelatihan sampai ke tujuan adalah yang paling kecil sebesar 0.208. Namun pada penelitian ini tetap menggunakan model konfigurasi dengan nilai akurasi pengujian terbaik yaitu model konfigurasi 20 yang berasal dari pembagian dataset 50:50.

Model konfigurasi 20 selanjutnya dilanjutkan dengan proses pengujian terhadap dataset yang telah dipersiapkan pada tabel lampiran 4.1. Tabel ini menggunakan pasang tinggi muka laut sebesar 1.5 meter dengan berbagai pengaturan variabel lainnya agar dapat menguji model konfigurasi dengan baik. Hasilnya dapat dilihat pada tabel lampiran 5.1 diperoleh saat tidak ada fenomena astronomi yang dianggap dapat mempengaruhi kondisi pasang surut, setiap kali dataset mengalami perubahan arah angin, seperti dari utara menjadi utara timur laut dengan pengaturan variabel yang dimulai dari awal kembali seperti kecepatan angin dimulai dari 0 kembali, begitu juga untuk gelombang dimulai dari 0 kembali disini model mengalami sedikit masalah dalam memberikan hasil prosentasenya. Pada kondisi sebenarnya dan mengacu pada dataset banjir rob, semakin tinggi kecepatan angin dan jua tinggi gelombang akan membuat peluang banjir rob semakin besar. Namun pada tabel lampiran 5.1 hasilnya cenderung besar dimana seharusnya prosentasenya diawali dari nilai yang kecil sampai ke nilai yang lebih besar. Karena dataset telah disusun dengan mempertimbangkan nilai besaran parameter mulai dari nilai terkecil sampai nilai yang besar hal ini agar prosentasenya juga akan mengikuti susunan dataset tersebut.

Hasil kurang baik tersebut bertahan rata-rata sampai dengan kecepatan angin 2 knot dan tinggi gelombang 0.5 meter. Selanjutnya mulai dari kecepatan angin 4 knot dan tinggi gelombang 0.75 meter hasilnya mengalami peningkatan dimana susunannya prosentasenya sudah lebih jelas terlihat. Hasil ini terus berulang mulai dari pergantian arah angin utara timur laut sampai ke arah utara barat laut. Sedangkan ketika terjadi fenomena astronomi yang dapat mempengaruhi ketinggian pasang surut hasilnya sangat

baik sekali, dimana mulai dari arah angin awal atau utara sampai dengan arah angin terakhir atau utara barat laut memberikan nilai prosentase yang tersusun mulai dari nilai terkecil sampai dengan nilai terbesar. Setiap kali terjadi pergantian arah angin dengan kondisi parameter lainnya yang dimulai dari awal lagi maka prosentasenya kembali menurun seperti yang diharapkan.

Tabel prediksi banjir rob telah berhasil dibuat dengan menggunakan 1 model terbaik yaitu model konfigurasi 20. Model ini telah melewati proses yang sangat panjang untuk akhirnya dapat dipilih menjadi model untuk pengujian dataset kejadian banjir rob. Dengan hasil yang telah diperoleh dapat digunakan oleh prakirawan atau *forecaster* BMKG untuk dapat memberikan peringatan dini kepada masyarakat dan juga stakeholder terkait prosentase banjir rob esok hari dengan menggunakan parameter yang diamati. Hal ini diharapkan dapat mengurangi korban jiwa dan juga kerugian lainnya akibat dampak dari banjir rob dimasa depan.