

Model Prediksi Dengan *Artificial Neural Network* Untuk Kejadian Banjir Rob Di Wilayah Pesisir Kota Bandar Lampung

Eka Suci Puspita Wulandari^{1*}, RZ. Abdul Aziz²

^{1,2}Magister Teknik Informatika, Institut Informatika dan Bisnis Darmajaya Lampung
¹ekasucipw.2121211011@mail.darmajaya.ac.id, ²rz_aziz@darmajaya.ac.id

Abstract

Changes in climatic conditions that occur today bring many changes to human life. In addition to shifting changes in seasonal patterns, climate change also increases air temperature above its average which has an impact on sea level rise. The fastest sea level rise began in 2013 and reached its highest level in 2021. This is part of the ongoing global warming impact, where polar ice caps continue to melt, glaciers continue to melt, causing sea level rise. Sea level rise is closely related to tidal flooding, where the higher the tides, the more coastal areas close to the coast will be submerged in sea water. Tidal flooding is the rise and fall of tides as a result of the tidal phenomenon of sea water that causes inundation on the coast. There are several Kelurahan in the Bandar Lampung City area that have tidal flood vulnerability, namely Kangkung, Bumi Waras, and Sukaraja Villages. Based on the analysis that has been carried out, several important points are obtained, including the training configuration has been carried out 5 times resulting in a correlation value of 0.9 and above. During the data testing process, there were only 2 configurations whose performance increased, namely configurations 2 and 3. Configuration 3 had the best accuracy value reaching 100%, therefore configuration 3 was used as a model to predict tidal flooding events using data only available variables. When the sea level is 1.5 meters the percentage of flood events is 100%, while for waves when it is at 2.5 meters the percentage of tidal floods is 90-100%. For waves of 1.5 meters and below, the percentage of tidal flooding is quite small, at most, only 30%. The tidal flood prediction table can make it easier for forecasters or forecasters who are working. With the prediction of tidal flooding in the future, it can be used for making early warnings tomorrow, but the results of the prediction of tidal flooding are still quite a lot of stages that must be passed.

Keywords : Sea Level; Tidal Flood; Artificial Neural Network; Early Warning

Abstrak

Perubahan kondisi iklim yang terjadi saat ini membawa banyak perubahan pada kehidupan manusia. Selain menggeser perubahan pola musim, perubahan iklim juga meningkatkan suhu udara diatas rata-ratanya yang berdampak pada kenaikan muka air laut. Kenaikan muka air laut tercepat dimulai pada tahun 2013 dan mencapai level paling tinggi di tahun 2021. Hal ini menjadi bagian dari dampak pemanasan global yang sedang berlangsung, dimana es di kutub terus mencair, gletser juga terus mencair, menyebabkan kenaikan muka air laut. Kenaikan muka air laut erat kaitannya dengan kejadian banjir rob dimana semakin meningkat pasang surut maka wilayah pesisir yang dekat dengan pantai akan semakin terendam air laut. Banjir rob merupakan naiknya pasang surut akibat dari fenomena pasang surut air laut yang menyebabkan terjadinya genangan di pesisir pantai. Terdapat beberapa Kelurahan di wilayah Kota Bandar Lampung yang memiliki kerentanan banjir rob yaitu Kelurahan Kangkung, Bumi Waras, dan Sukaraja. Berdasarkan analisis yang telah dilakukan didapatkan beberapa poin penting diantaranya konfigurasi pelatihan telah dilakukan sebanyak 5 kali menghasilkan nilai korelasi 0.9 keatas. Pada saat proses pengujian data hanya ada 2 konfigurasi yang performanya meningkat yaitu konfigurasi 2 dan 3. Konfigurasi 3 memiliki nilai akurasi yang paling baik yaitu mencapai 100%, maka dari itu konfigurasi 3 digunakan untuk menjadi model untuk memprediksi kejadian banjir rob dengan menggunakan data-data variabel yang ada saja. Saat tinggi muka laut 1.5 meter prosentase kejadian banjir adalah 100%, sedangkan untuk gelombang saat berada di angka 2.5 meter prosentase kejadian banjir rob nilai akurasinya 90-100%. Untuk gelombang 1.5 meter kebawah peluang untuk terjadi banjir rob prosentasenya cukup kecil paling besar hanya 30%. Tabel prediksi banjir rob dapat memudahkan prakirawan atau forecaster yang sedang bekerja. Dengan adanya prediksi banjir rob kedepannya dapat digunakan untuk pembuatan peringatan dini esok hari, namun hasil dari prediksi banjir rob masih cukup banyak tahapan yang harus dilalui.

Keywords : Tinggi Muka Laut; Banjir Rob; *Artificial Neural Network*; Peringatan Dini

1. PENDAHULUAN

Perubahan kondisi iklim yang terjadi saat ini membawa banyak perubahan pada kehidupan manusia. Di satu sisi ada wilayah yang menjadi berlebihan curah hujan, di sisi lainnya ada wilayah yang mengalami kekeringan panjang. Selain menggeser perubahan pola musim, perubahan iklim juga meningkatkan suhu udara diatas rata-ratanya yang berdampak pada kenaikan muka air laut. Badan Meteorologi Dunia (WMO) memberikan beberapa indikator untuk

mendeteksi terjadinya perubahan iklim diantaranya adalah terjadinya kenaikan suhu, terjadinya peningkatan curah hujan ekstrim, terjadinya pergeseran musim baik maju atau mundur yang signifikan, serta perubahan jumlah volume curah hujan [1].

Kenaikan muka air laut tercepat dimulai pada tahun 2013 dan mencapai level paling tinggi di tahun 2021. Hal ini menjadi bagian dari dampak pemanasan global yang sedang berlangsung, dimana es di kutub terus mencair, gletser gletser juga terus mencair, menyebabkan kenaikan muka air laut [2]. Kenaikan muka air laut erat kaitannya dengan kejadian banjir rob dimana semakin meningkat Pasang Surut maka wilayah Pesisir yang dekat dengan pantai akan semakin terendam air laut. Banjir rob merupakan naiknya Pasang Surut akibat dari fenomena pasang surut air laut yang menyebabkan terjadinya genangan di pesisir pantai. Menurut [3] terdapat beberapa wilayah yang terancam banjir rob di wilayah Bandar Lampung yaitu Kelurahan Kota Karang dan Kelurahan Kangkung. Kedua lokasi ini memiliki resiko lebih besar terdampak banjir rob karena berada di wilayah yang ilegal dimana banyak wilayahnya yang seharusnya merupakan daerah aliran sungai yang mengarah ke pantai namun digunakan sebagai tempat tinggal.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh [4] terdapat beberapa Kelurahan di wilayah Pesisir Kota Bandar Lampung yang memiliki kerentanan banjir rob yaitu Kelurahan Kangkung, Kelurahan Bumi Waras, dan Kelurahan Sukaraja. Bandar Lampung sendiri pusat kotanya berada di wilayah Pesisir. Dimana mayoritas penduduknya berada di wilayah Pesisir Pantai sehingga ancaman banjir rob yang disebabkan oleh kenaikan muka air laut dampak pemanasan global akan menyebabkan banyak kerugian bagi masyarakat yang tinggal di wilayah tersebut. Menurut [5] masih banyak penduduk pesisir di wilayah Lampung yang belum memenuhi syarat tempat tinggal ideal dari bibir pantai, dimana jarak ideal dari bibir pantai adalah 300 meter. Hal ini untuk mengantisipasi ketika bencana datang baik itu tsunami maupun banjir rob. Masalah lainnya juga masyarakat masih belum paham dimana mencari informasi terkait peringatan dini banjir rob maupun bencana hidrometeorologi lainnya. Tentunya ini masih menjadi tantangan untuk BMKG di seluruh Provinsi untuk terus melakukan edukasi dan sosialisasi kepada masyarakat agar semua produknya bisa digunakan dan diterima oleh masyarakat.

Kenaikan muka laut pada tahun 2100 mendatang diprediksi bertambah setinggi 43-84cm dari kondisi sekarang atau sekitar 0.4-1.5cm pertahunnya [6]. Kondisi ini tentunya akan sangat membahayakan masyarakat yang tinggal di wilayah pesisir pantai. Dengan adanya peringatan dini banjir rob diharapkan akan membantu masyarakat pesisir untuk mempersiapkan diri terutama mengamankan barang atau dokumen penting ketika ada potensi banjir rob datang. Berdasarkan permasalahan diatas penelitian ini bertujuan untuk menjadi rujukan bagi masyarakat dan juga pemerintah maupun instansi lainnya untuk mengambil sebuah langkah antisipasi maupun evakuasi ketika ada potensi terjadi banjir rob di wilayah Pesisir Kota Bandar Lampung. Oleh karena itu penulis memilih topik penelitian dengan judul "Model Prediksi Dengan *Artificial Neural Network* Untuk Kejadian Banjir Rob Di Wilayah Pesisir Kota Bandar Lampung".

2. KERANGKA TEORI

2.1. *Prediksi Pasang Surut*

Pasang surut merupakan perubahan fluktuasi muka air laut akibat adanya gaya tarik benda-benda langit, terutama matahari dan bulan terhadap massa air laut di bumi. Pasangnya air laut dipengaruhi oleh gaya gravitasi bulan dan matahari terhadap bumi. Tetapi pasang terutama disebabkan oleh gaya gravitasi bulan karena jarak antara bumi dengan bulan jauh lebih dekat daripada jarak antara bumi dengan matahari. Jika antara gravitasi bulan dan gravitasi matahari bekerja dalam arah yang sama akan terjadi pasang yang sangat besar. Untuk setiap kali bulan melintasi meridian, akan terjadi dua pasang yang utama karena pengaruh gravitasi bulan. dalam satu bulan terdapat dua pasang purnama dan dua pasang perbani. Di mana pasang purnama ditandai dengan pasang terbesar dan pasang perbani ditandai dengan pasang terkecil [7].

2.2. *Gelombang Signifikan*

Gelombang Signifikan (*Significant Wave Height*) atau yang di sering di tulis dalam simbol H_s adalah parameter yang paling umum digunakan untuk menggambarkan keadaan laut. H_s merupakan seri waktu rekaman tinggi gelombang yang diambil selama prevalensi satu keadaan laut tertentu, ketiga terbesar dipilih (prevalensi adalah proporsi dari populasi yang memiliki karakteristik tertentu dalam jangka waktu tertentu). Dengan demikian tinggi gelombang yang signifikan biasanya agak mirip dengan tinggi gelombang yang akan dilaporkan oleh pengamat yang berpengalaman sebagai tinggi gelombang yang berlaku dengan pengamatan visual. Jadi mengacu pada seri waktu rekaman tinggi gelombang, maka H_s sama dengan rata-rata tinggi gelombang (dari puncak ke lembah) dari sepertiga gelombang laut tertinggi. Rata-rata dari sepertiga gelombang terbesar ($H/3$) ini kemudian disebut sebagai tinggi gelombang (H) yang signifikan yang mencirikan keadaan laut tertentu [7].

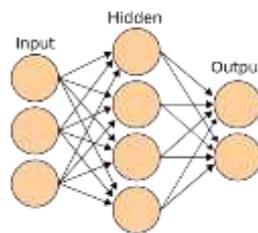
2.3. *Banjir Rob*

Banjir rob adalah peristiwa meluapnya air laut hingga ke daratan yang disebabkan karena proses pasang surut air laut [6]. Menurut [8] secara meteorologi terdapat beberapa sebab yang dapat meningkatkan dampak banjir pesisir (rob) semakin besar, antara lain :

1. Tingginya gelombang laut;
2. Kuatnya kecepatan angin dan persisten;
3. Curah hujan tinggi;
4. *Sea level anomaly* bernilai positif.

2.4. Artificial Neural Network

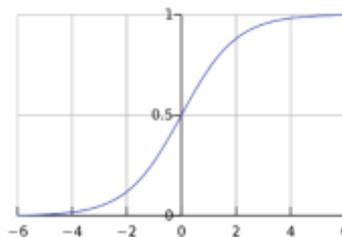
Artificial Neural Network atau Jaringan Syaraf Tiruan merupakan sebuah sistem pembelajaran yang dilakukan terhadap penerimaan informasi yang memiliki cara kerja seperti otak manusia. Jaringan Syaraf Tiruan dapat diimplementasikan dengan menggunakan program komputer sehingga dapat diselesaikan dengan lebih efisien. Salah satu penggunaan Jaringan Syaraf Tiruan adalah untuk pengenalan pola. Sistem pengenalan pola merupakan komponen penting dalam proses peniruan cara kerja sistem manusia. Salah satu dari pengenalan pola yang umum yang dikenal orang adalah pengenalan tulisan [9].



Gambar 2.1 Skema Artificial Neural Network [10]

2.4.1 Lapisan Input, Lapisan Tersembunyi, dan Lapisan Hasil

Lapisan input adalah lapisan pertama yang merupakan lapisan dimana variabel data diterima dari database. Lapisan ini yang kemudian akan mengantarkan masing-masing variabel data ke lapisan berikutnya untuk selanjutnya dilakukan pelatihan ataupun pengujian. Lapisan tersembunyi adalah lapisan dimana variabel data dilakukan proses pembelajaran sesuai dengan keinginan user. Ada beberapa konfigurasi yang bisa disesuaikan dalam lapisan ini seperti menentukan banyaknya neuron dan pemilihan fungsi aktivasi yang sesuai dengan hasil yang ingin dicapai. Sistem Artificial Neural Network (ANN) merupakan sistem yang harus dilatih untuk mendapatkan output yang baik. Dengan semakin banyaknya lapisan tersembunyi sebagai lapisan yang melakukan proses variabel data maka semakin banyak neuron yang dilatih untuk mencari pola yang terbaik. Terakhir adalah lapisan hasil atau output layer dimana hasil dari proses pembelajaran baik itu pelatihan maupun pengujian akan tampil pada lapisan ini. Sebelum diteruskan ke lapisan hasil data-data hasil pembelajaran akan melalui proses validasi dari sistem menggunakan fungsi aktivasi yang telah ditentukan pada awal pengoperasian sistem.



Gambar 2.1 Skema Artificial Neural Network [11]

3. METODOLOGI

3.1. Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang dilakukan pada penelitian ini adalah:

- a) Data kejadian banjir rob dari media online dan laporan langsung dari masyarakat yang tinggal di wilayah terdampak banjir rob,
- b) Data prediksi Pasang Surut dari Pushidros AL selama periode 2020-2021,
- c) Data gelombang dari arsip BMKG periode tahun 2020-2021,

Jumlah data yang digunakan sebanyak 99 data. Data pelatihan berjumlah 75 data, diantaranya terdiri dari 50 data pelatihan dan 25 data target pelatihan. Kemudian untuk data pengujian berjumlah 24 data, diantaranya terdiri dari 16 data pengujian dan 8 data target pengujian. Jadi keseluruhan ada 99 data yang digunakan dalam penelitian ini.

3.2. Metode Analisis Data

Analisis pembuatan tabel prediksi banjir rob di wilayah Pesisir Kota Bandar Lampung dilakukan menjadi beberapa tahap yaitu:

- a) Tahap pengumpulan data,
- b) Tahap pelatihan data,
- c) Tahap pengujian data,
- d) Tahap pemilihan formula,
- e) Tahap pembuatan tabel prediksi banjir rob.

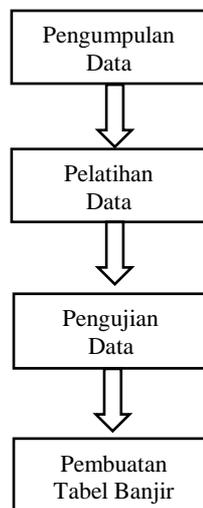
Tahap pengumpulan data pada poin 3.1 dilakukan pada ms. excel. Kemudian pada tahap pelatihan data dan pengujian data dilakukan pada aplikasi matlab dengan melakukan beberapa pengaturan konfigurasi seperti jumlah *hidden layers*, jumlah *neurons*, dan *epoch*. Pengaturan konfigurasi dilakukan secara eksperimen untuk mendapatkan nilai R yang paling baik atau diatas 0.9 dengan nilai eror yang minim. Data yang telah disiapkan pada excel selanjutnya akan ditambahkan ke dalam database matlab untuk melalui proses pelatihan dan pengujian. Data pelatihan berjumlah 75 data dengan 50 sebagai data pelatihan dan 25 sebagai target pelatihan, kemudian data pengujian berjumlah 24 data dengan 16 sebagai data pengujian dan 8 sebagai target pengujian.

Pengaturan *hidden layers* mulai dari 2-5, jumlah *neurons* mulai dari 10-50, dan *epoch* mulai dari 2000-10000. Untuk *Network Type* digunakan algoritma backpropagasi atau *feed forward backprop*. Untuk *Train Function* digunakan TRAINGD dan *Adaption learning function* digunakan LEARNGD. Kemudian untuk *transfer function* jika menggunakan lebih dari 2 layer maka layer ke 2 dan seterusnya menggunakan *function* yang sama yang LOGSIG dan untuk layer terakhir digunakan *function* PURELIN. Namun jika hanya menggunakan 2 layer saja maka layer pertama menggunakan LOGSIG dan layer kedua menggunakan PURELIN. Setelah itu pada pengaturan *training parameter* hanya dilakukan penyesuaian pada jumlah *epochsnya* saja, untuk yang lain menggunakan *default*.

Setelah melalui proses pengaturan konfigurasi ini langkah berikutnya adalah melakukan pelatihan data sampai dengan didapatkan hasil R yang diinginkan, pada penelitian ini diambil nilai pelatihan ketika R lebih dari 0.9. Setelah dilakukan pelatihan dan pengujian sampai dengan 5 kali kemudian dilakukan penggabungan data pada ms. excel untuk dilakukan proses uji akurasi. Setelah melewati proses uji akurasi selanjutnya menentukan 1 formula yang baik paling untuk kemudian dijadikan sebagai formula untuk pembuatan tabel prediksi kejadian banjir rob dengan berbagai skema yang telah disediakan. Data skema banjir rob yang telah dipersiapkan kemudian dilakukan proses prediksi dengan formula yang paling baik dan hasilnya merupakan tabel prediksi yang sudah siap untuk digunakan oleh prakirawan atau *forecaster* BMKG untuk dapat diteruskan kepada masyarakat dan juga pemerintah daerah.

3.3. Tahapan Penelitian

Tahapan kegiatan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Kegiatan pertama yang dilakukan dalam penelitian ini adalah melakukan pengumpulan data-data yang akan dilakukan analisis diantaranya data kejadian banjir rob di wilayah pesisir Kota Bandar Lampung selama periode 2020-2021, data banjir rob ini menjadi data target dalam proses analisis. Kemudian data berikutnya adalah prediksi muka laut dan gelombang. Data-data ini menjadi data pelatihan dan pengujian selama proses analisis yang dilakukan pada matlab, dari total data yang dikumpulkan 80% menjadi data pelatihan dan 20% akan menjadi data pengujian. Setelah diperoleh hasil pelatihan dan pengujian dengan akurasi lebih dari atau sama dengan 0.9 selanjutnya dilakukan pembuatan tabel prediksi banjir rob dengan berbagai skema.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pelatihan Data

Konfigurasi pelatihan telah dilakukan sebanyak 5 kali dengan berbagai skema konfigurasi. Kelima konfigurasi memiliki nilai R atau korelasi 0.9 ke atas terlihat pada tabel 4.2. Nilai R atau korelasi dalam proses pelatihan paling besar adalah 0.94 yaitu pada konfigurasi 2, 3, dan 4. Ketiga konfigurasi ini sama-sama memiliki 3 lapisan tersembunyi atau hidden layer. Semakin banyak jumlah lapisan tersembunyi tidak membuat nilai R semakin baik terutama dalam penelitian ini. Jumlah neuron juga tidak begitu berpengaruh sebab ketiga konfigurasi yang memiliki hasil akurasi 0.94 ini ketiganya memiliki neuron yang berbeda yaitu 20, 30, dan 50. Begitu juga untuk nilai epochnya, konfigurasi ini memiliki jumlah epoch yang berbeda antara 5000 dan 10000. Dari kelima konfigurasi yang telah dilakukan pelatihan data memiliki rata-rata nilai eror yang cukup baik dimana nilainya paling besar hanya 0.03 pada konfigurasi 5.

Berdasarkan data dari tabel 4.1 terdapat 2 periode kejadian banjir rob yaitu pada tanggal 24-27 Mei 2020 dan 15-17 Desember 2020. Untuk data lainnya merupakan bukan kejadian banjir rob namun dengan nilai gelombang yang cukup signifikan untuk melihat performa sistem dalam mempelajari pola kejadian banjir rob. Data prediksi tinggi muka laut berkisar dari 1-1.6 meter sedang gelombang berkisar 0.5-2 meter. Dari tabel 4.1, ada kejadian banjir rob dengan tinggi muka laut 1.5 meter namun ada juga tinggi muka laut 1.5 meter ternyata tidak terjadi banjir rob. Untuk data gelombang terlihat ada kejadian banjir rob ketika gelombang mencapai 1.5-2 meter, namun di waktu yang lain ada juga tinggi gelombang sudah mencapai 1.5-2 meter namun tidak terjadi banjir rob. Data yang digunakan memiliki tingkat variasi yang cukup sulit untuk dibedakan apakah ini kejadian banjir rob atau bukan. Performa sistem diuji dengan kumpulan data yang ada meskipun jumlahnya tidak begitu banyak. Selanjutnya kelima konfigurasi akan dilanjutkan ke dalam proses pengujian dengan menggunakan data yang telah disiapkan.

Tabel 4.1 Data Pelatihan

Tanggal	Prediksi Tinggi Muka Laut (m)	Gelombang (m)	Rob
18 Mei 2020	1	1.25	0
19 Mei 2020	1.1	1.25	0
20 Mei 2020	1.2	1	0
21 Mei 2020	1.3	1	0
22 Mei 2020	1.4	0.75	0
23 Mei 2020	1.4	0.75	0
24 Mei 2020	1.5	0.75	1
25 Mei 2020	1.5	1.5	1
26 Mei 2020	1.5	2	1
27 Mei 2020	1.5	2	1
28 Mei 2020	1.4	2	0
29 Mei 2020	1.4	1.5	0
30 Mei 2020	1.2	1.5	0
10 Desember 2020	1.2	0.75	0
11 Desember 2020	1.3	1.25	0
12 Desember 2020	1.4	1.25	0
13 Desember 2020	1.5	1	0
14 Desember 2020	1.5	1.25	0
15 Desember 2020	1.6	1.25	1
16 Desember 2020	1.6	1.25	1
17 Desember 2020	1.6	1.5	1
18 Desember 2020	1.5	1.5	0
19 Desember 2020	1.4	1.5	0

20 Desember 2020	1.3	0.5	0
21 Desember 2020	1.2	0.5	0

Tabel 4.2 Konfigurasi Hasil Pelatihan Data

Konfigurasi	Jumlah Hidden Layers	Jumlah Neurons	Epoch	R Latih	Eror
1	2	10	2000	0.90	0.00571964
2	3	20	5000	0.94	0.01245298
3	3	30	10000	0.94	0.00744053
4	3	50	10000	0.94	0.00012540
5	5	30	10000	0.92	0.03123490

4.2. Pengujian Data

Setelah kelima konfigurasi melalui proses pelatihan selanjutnya adalah melakukan pengujian dengan menggunakan data yang ada pada tabel 4.3. Data pada tabel 4.3 berisikan 1 fase kejadian banjir rob mulai dari tanggal 2-9 November 2021. Namun tidak seluruhnya menjadi kejadian banjir rob, untuk itu disini kelima konfigurasi diuji untuk dapat memprediksi tanggal berapa saja yang menjadi banjir rob. Hasil pengujiannya dapat dilihat pada tabel 4.4 dimana dari kelima konfigurasi hanya 1 konfigurasi yang dapat memprediksi dengan benar untuk keseluruhan hari yaitu konfigurasi 3. Dari hasil akurasi pada tabel 4.4 ternyata konfigurasi jumlah hidden layer, jumlah neuron, dan epoch tidak begitu mempengaruhi hasil akurasi yang diperoleh. Selain konfigurasi 3 nilai akurasi ke-4 konfigurasi lainnya memiliki nilai yang sama yaitu 87.5% atau ada 1 kejadian banjir rob yang tidak dapat diprediksi dengan benar. Ke-4 konfigurasi tersebut salah dalam memprediksi kejadian banjir rob pada tanggal 5 November 2021, dimana pada tanggal tersebut adalah hari pertama kejadian banjir rob namun ke-4 konfigurasi memprediksinya tidak terjadi banjir rob. Dari data tanggal 5 November 2021 tinggi muka lautnya berada di angka 1.5 meter dan gelombangnya 1.5 meter, jika melihat dari tabel 4.3 ternyata pada ketinggian gelombang 1.5 meter banjir rob terjadi.

Untuk performa kelima konfigurasi, ada 2 konfigurasi yang mengalami peningkatan nilai R atau korelasi setelah melewati proses pengujian yaitu konfigurasi 2 dan 3. Peningkatan nilai R tidak begitu signifikan hanya meningkat sebesar 0.1 dari 0.94 menjadi 0.95 namun jika dibandingkan dengan konfigurasi lainnya keduanya masih lebih baik. Konfigurasi lainnya mengalami penurunan nilai korelasi saat melalui proses pengujian. Konfigurasi 5 mengalami penurunan performa yang cukup signifikan, dimana saat pelatihan nilai R nya 0.92 namun saat pengujian turun 0.19 poin menjadi 0.73. Untuk rata-rata nilai eror yang paling kecil ada pada konfigurasi 4 dimana nilai rata-rata erornya 0.00012540. Konfigurasi dengan nilai akurasi terbaik, disini didapatkan konfigurasi 3 selanjutnya akan digunakan untuk memprediksi kejadian banjir rob dengan menggunakan skema data yang telah dipersiapkan dengan menyusun dengan berbagai kemungkinan yang ada di lapangan.

Tabel 4.3 Data Pengujian

Tanggal	Prediksi Tinggi Muka Laut	Gelombang	Rob
2 November 2021	1.2	1	0
3 November 2021	1.3	1	0
4 November 2021	1.4	1	0
5 November 2021	1.5	1.5	1
6 November 2021	1.6	1.5	1
7 November 2021	1.6	1.5	1
8 November 2021	1.6	1.5	1
9 November 2021	1.6	1.5	1

Tabel 4.4 Hasil Pengujian Data

Konfigurasi	Jumlah Hidden Layers	Jumlah Neurons	Epoch	R Latih	R Uji	Selisih R Uji - R Latih	Eror	Akurasi (%)	Hasil Uji
1	2	10	2000	0.90	0.87	-0.03	0.00571964	87.5	Tidak Baik
2	3	20	5000	0.94	0.95	0.01	0.01245298	87.5	Tidak Baik
3	3	30	10000	0.94	0.95	0.01	0.00744053	100	Baik
4	3	50	10000	0.94	0.91	-0.03	0.00012540	87.5	Tidak Baik
5	5	30	10000	0.92	0.73	-0.19	0.03123490	87.5	Tidak Baik

4.3. Prediksi Banjir Rob

Konfigurasi 3 yang menjadi konfigurasi dengan nilai akurasi terbaik selanjutnya digunakan untuk menjadi model untuk memprediksi skema yang telah dipersiapkan. Hasil prediksi yang diperoleh dengan menggunakan konfigurasi 3 dapat dilihat pada tabel 4.5. Pada tabel tersebut dibagi menjadi 4 bagian, ke-4 bagian ini memiliki konfigurasi yang berbeda beda. Tinggi muka laut digunakan nilai antara 1 sampai dengan 1.6 meter, sedangkan untuk gelombang digunakan rentang nilai antara 0.5 sampai dengan 4 meter. Pada bagian pertama dalam tabel 4.5 prosentase kejadian banjir rob dimulai dengan 20% lalu menurun menjadi 0%. Kondisi ini tidak begitu baik sebab seharusnya prosentasenya mengalami peningkatan karena nilai tinggi muka laut dan gelombangnya mengalami peningkatan. Dengan meningkatnya tinggi muka laut serta gelombang tentu akan meningkatkan peluang banjir rob. Namun pada kondisi gelombang 2.25 sampai 2.5 meter peluang banjir tiba-tiba menjadi 100% dari yang sebelumnya hanya 0% pada kondisi gelombang 2 meter. Untuk bagian kedua, prosentasenya lebih baik dimana ketika gelombang 2 meter prosentase banjir rob hanya 10% dengan tinggi muka laut 1.3 meter namun setelahnya pada kondisi gelombang 2.25-3 meter prosentasenya meningkat dratis menjadi 90-100% peluang banjir robnya.

Pada bagian ketiga prosentasenya sudah mulai memiliki nilai (tidak 0%) saat gelombang 1.5 meter dengan tinggi muka laut 1.1 meter. Namun pada kondisi gelombang 2 meter prosentasenya malah mengalami penurunan menjadi 10%, setelah itu pada kondisi gelombang 2.25 meter prosentasenya mencapai 70% dan mencapai 100% mulai dari gelombang 2.5-3.5 meter. Selanjutnya pada bagian keempat ada sedikit miss pada saat gelombang 2 meter dimana prosentasenya 0. Namun pada gelombang 2.5-4 meter prosentasinya mencapai 90-100%. Dari tabel 4.5 saat tinggi muka laut 1.5 meter prosentase kejadian banjir adalah 100%, sedangkan untuk gelombang saat berada di angka 2.5 meter prosentase kejadian banjir rob nilai akurasinya 90-100%. Untuk gelombang 1.5 meter ke bawah peluang untuk terjadi banjir rob prosentasenya cukup kecil paling besar hanya 30%. Tabel ini dapat memudahkan prakirawan atau forecaster yang sedang bekerja. Dengan adanya tabel 4.5 kedepannya dapat digunakan untuk pembuatan peringatan dini esok hari, namun hasil dari tabel 4.5 masih cukup banyak tahapan yang harus dilalui.

Tabel 4.5 Prediksi Banjir Rob

Tinggi Muka Laut (m)	Gelombang (m)	Peluang Banjir Rob (%)
1	0.5	20
1.1	1	0
1.2	1.25	0
1.3	1.5	10
1.4	2	0
1.5	2.25	100
1.6	2.5	100
1	1	0
1.1	1.25	0
1.2	1.5	0
1.3	2	10
1.4	2.25	90
1.5	2.5	90
1.6	3	100
1	1.25	0
1.1	1.5	30
1.2	2	10
1.3	2.25	70
1.4	2.5	100
1.5	3	100
1.6	3.5	100
1	1.5	30
1.1	2	0
1.2	2.25	20
1.3	2.5	90

1.4	3	90
1.5	3.5	100
1.6	4	100

5. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan didapatkan beberapa poin penting diantaranya konfigurasi pelatihan telah dilakukan sebanyak 5 kali menghasilkan nilai korelasi 0.9 keatas. Pada saat proses pengujian data hanya ada 2 konfigurasi yang performanya meningkat yaitu konfigurasi 2 dan 3. Konfigurasi 3 memiliki nilai akurasi yang paling baik yaitu mencapai 100%, maka dari itu konfigurasi 3 digunakan untuk menjadi model untuk memprediksi kejadian banjir rob dengan menggunakan data-data variabel yang ada saja. Saat tinggi muka laut 1.5 meter prosentase kejadian banjir adalah 100%, sedangkan untuk gelombang saat berada di angka 2.5 meter prosentase kejadian banjir rob nilai akurasinya 90-100%. Untuk gelombang 1.5 meter kebawah peluang untuk terjadi banjir rob prosentasenya cukup kecil paling besar hanya 30%. Tabel prediksi banjir rob dapat memudahkan prakirawan atau forecaster yang sedang bekerja. Dengan adanya prediksi banjir rob kedepannya dapat digunakan untuk pembuatan peringatan dini esok hari, namun hasil dari prediksi banjir rob masih cukup banyak tahapan yang harus dilalui.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih penulis ucapkan kepada PUSHIDROS AL atas kesediaan data prediksi Pasang Surut dan juga terlebih kepada BMKG (Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika) atas kesediaan data-data pendukung untuk kelancaran dalam penelitian ini. Semoga setiap data yang telah disediakan melalui pengamatan setiap hari menjadi amal jariyah bagi setiap insan BMKG.

DAFTAR PUSTAKA

- D. Reay, C. Sabine, P. Smith, and G. Hymus, *Intergovernmental Panel on Climate Change. Fourth Assessment Report. Geneva, Switzerland: Inter-governmental Panel on Climate Change. Cambridge; UK: Cambridge University Press; 2007. Available from: www.ipcc.ch. 2007. doi: 10.1038/446727a.*
- World Meteorological Organization, *WMO Atlas of Mortality and Economic Losses From Weather, Climate and Water Extremes*, no. 1267. 2019. [Online]. Available: https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=10902
- W. Z. Ilmi, A. M. Asbi, and T. Syam, "Identifikasi Karakteristik Kawasan Informal Pesisir Kota Bandar Lampung dan Kerentanan terhadap Dampak Perubahan Iklim (Studi Kasus : Kelurahan Kota Karang dan Kangkung)," *J. Pembang. Wil. Kota*, vol. 17, no. 2, pp. 149–167, 2021, doi: 10.14710/pwk.v17i2.33130.
- W. Wibisono, "Strategi Penataan Ruang Berbasis Mitigasi Bencana Berdasarkan Tingkat Kerentanan Bencana Kota Bandar Lampung," *PWK Inst. Teknol. Sumatera*, no. 24, pp. 1–16, 2019.
- M. T. Sinaga, "Kesiapsiagaan Masyarakat Desa Tangguh Bencana Di Desa Sukaraja Kecamatan Rajabasa Kabupaten Lampung Selatan," *J. Penelit. Geogr.*, vol. 7, no. 6, 2019.
- M. A. Marfai, D. Mardiatno, A. Cahyad, and F. Nucifera, "Pemodelan Spasial Bahaya Banjir Rob Berdasarkan Skenario," *Bumi Lestari*, vol. 13, no. 2, pp. 244–256, 2017.
- Y. Muliati, *Rekayasa pantai*, vol. 1. 2010.
- Alfahmi, *PETUNJUK TEKNIK PEMBUATAN PRODUK PERINGATAN DINI BANJIR PESISIR (ROB)*. BMKG, 2020.
- Utnasari I., "Penerapan Jaringan Syaraf Tiruan Pada Pengenalan Karakter Pola Tulisan Incung Dengan Metode Backpropagation," *Comput. Based Inf. Syst. J.*, vol. VOL.06 NO., 2018.
- "Universitas Gadjah Mada Menara Ilmu Machine Learning," 2018. <https://machinelearning.mipa.ugm.ac.id/>
- G. Ognjanovski, "Everything you need to know about Neural Networks and Backpropagation — Machine Learning Easy and Fun," 2019. <https://towardsdatascience.com/everything-you-need-to-know-about-neural-networks-and-backpropagation-machine-learning-made-easy-e5285bc2be3a>
-