

PREDIKSI CUACA EKSTRIM DENGAN MODEL JARINGAN SYARAF TIRUAN MENGGUNAKAN PROGRAM MATLAB

Yeni Megalina

Jurusan Fisika FMIPA Universitas Negeri Medan

yenimegalina@gmail.com

ABSTRAK

Kota Medan merupakan kota metropolitan dengan jumlah kepadatan penduduk yang cukup tinggi. Pada saat memasuki masa pancaroba wilayah Kota Medan memiliki kondisi cuaca yang tidak stabil yang disebut dengan cuaca ekstrim. Cuaca ekstrim sangat sulit untuk di prediksi dengan kemajuan teknologi dan kemajuan ilmu pengetahuan kita dapat melakukan pendekatan-pendekatan empiris. Salah satu model yang lagi di kembangkan adalah Jaringan Syaraf Tiruan. Model ini dapat memprediksi suatu kondisi dimasa yang akan datang dengan mempelajari historis data yang sudah terjadi. Dari hasil analisis dua daerah yang mewakili Kota Medan yaitu Stasiun Polonia yang mewakili daerah perkotaan dan Stasiun Belawan yang mewakili daerah pinggiran kota dan daerah kawasan industri serta pemukiman dimana dari hasil analisis prediksi Jaringan Syaraf Tiruan dalam kurun waktu 5 tahun kedepan potensi terjadi kondisi ekstrim cenderung meningkat, sehingga dampak dari aktifitas tersebut perlu kita antisipasi dan waspadai. Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan suatu gambaran mengenai potensi terjadinya cuaca ekstrim di wilayah Kota Medan.

Kata Kunci : Cuaca Ekstrim, Jaringan Syaraf Tiruan, Prediksi

PENDAHULUAN

Kota Medan merupakan salah satu kota yang terdapat di Provinsi Sumatera Utara yang mana secara geografis terletak pada $2^{\circ}27'00''$ - $2^{\circ}47'00''$ Lintang Utara dan $98^{\circ}35'00''$ - $98^{\circ}44'00''$ Bujur Timur dengan ketinggian 37,5 m dari permukaan laut dengan luas wilayah 265,10 km².

Wilayah Kota Medan pada saat memasuki masa pancaroba akan mengalami masa transisi dari Musim Kemarau ke Musim Hujan umumnya memiliki kondisi cuaca yang tidak stabil. Pola-pola cuaca yang menyimpang atau yang biasa di sebut dengan ekstrim belakangan ini sangat sering terjadi dan frekuensinya

cenderung bertambah. Cuaca ekstrim yang biasa terjadi antara lain : Angin kencang, suhu udara yang tinggi dengan periodenya yang singkat kadang-kadang disertai dengan angin puting beliung dan curah hujan dengan intensitas tinggi yang dapat mengakibatkan terjadinya banjir dan longsor. Cuaca ekstrim dapat mengancam manusia dan mengakibatkan kerugian harta benda bahkan korban jiwa.

Cuaca ekstrim adalah keadaan atau fenomena kondisi cuaca di atas normal terjadi di suatu wilayah tertentu berskala jangka pendek, misalnya suhu rata-rata 33° C, kemudian suhu menjadi $33-47^{\circ}$ C, curah hujan melebihi 100 mm, angin

dengan kecepatan >34 knot. Walaupun Indonesia diuntungkan dengan letaknya yang tepat di khatulistiwa, ternyata menyimpan potensi bencana yang sangat kompleks. Kondisi cuaca ekstrim sangat berdampak terhadap timbulnya bencana sehingga perlu diantisipasi. Beberapa studi tentang penerapan jaringan syaraf tiruan untuk peramalan telah dilakukan (Bambang, et. al., 1999), (Pratama, 1999) dan (Resmana dan Dwi Wiyanto, 1997).

Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG) merupakan lembaga resmi pemerintah yang bertugas memberikan layanan informasi kepada masyarakat terkait cuaca dan ekstrim. Itulah sebabnya, BMKG dianggap sebagai lembaga yang paling unggul dalam memprediksi cuaca ekstrim. Tidak tanggung-tanggung, BMKG didukung oleh 137 stasiun pemantau cuaca yang tersebar di seluruh Indonesia. Dengan demikian BMKG sangat unggul dengan menyajikan data hasil pengukuran (*groundbased*). Informasi prakiraan cuaca selama ini disampaikan BMKG melalui berbagai media yaitu website, koran, radio, televisi dan jurnal yang diterbitkan berkala setiap bulan.

Dari tabel informasi cuaca dapat diketahui, BMKG telah menyebarkan informasi cuaca terkini dari skala waktu harian, mingguan, bulanan. Bahkan adapula analisis yang ditulis oleh BMKG mengenai prakiraan awal musim serta berbagai fenomena cuaca ekstrim seperti fenomena El Nino, La Nina dan MJO. Informasi liputan awan juga diberikan BMKG melalui satelit GMS. Tapi, semua model prediksi yang diberikan BMKG merupakan

model statistik. BMKG masih belum banyak bereksperimen dengan model *numeric* atau model dinamik.

Dengan menggunakan model prediksi cuaca secara tepat, akan memiliki skenario perubahan cuaca selama tiga puluh tahun ke depan atau hingga beratus-ratus tahun ke depan. Banyak model prediksi cuaca dikembangkan di Indonesia. Tapi model tersebut kurang mampu merepresentasikan parameter-parameter di khatulistiwa yang sangat dinamis seperti Indonesia. Akibatnya model prediksi memiliki banyak sekali kelemahan dan kurang menggambarkan kondisi sebenarnya dari atmosfer Indonesia.

PEMBAHASAN

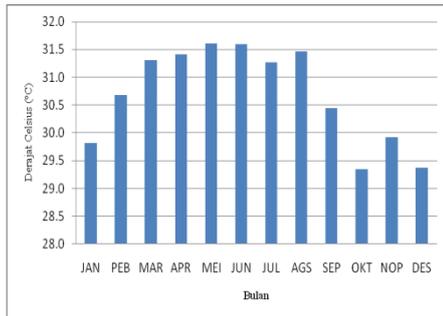
Analisis Data Pengamatan

Data pengamatan merupakan data aktual yang diamati oleh tiap stasiun iklim dan cuaca yang mana hasil pengamatan ini dijadikan data historis untuk diolah dan dianalisa serta dijadikan acuan dalam mengambil keputusan dalam melakukan prediksi di masa yang akan datang.

Analisis Data Input Stasiun Polonia

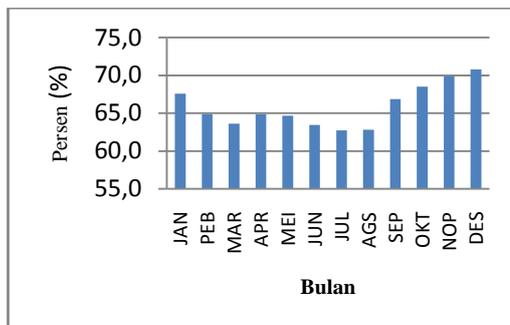
Suhu udara jam 13.00 WIB merupakan salah satu parameter input dalam melakukan prediksi cuaca ekstrim. Hasil analisis rata-rata bulanan Suhu Udara Jam 13.00 WIB di Polonia menunjukkan bahwa kecenderungan terjadi peningkatan suhu udara pada bulan Pebruari hingga Agustus yang mana diketahui pada bulan-bulan tersebut ditandai dengan musim kemarau dan pancaroba, sedangkan penurunan suhu udara terjadi pada bulan September hingga Januari yang merupakan kondisi musim

penghujan. Terlihat jelas pada gambar 1.



Gambar 1. Rata-rata Suhu Udara Jam 13.00 wib Polonia

Kelembaban udara jam 13.00 wib merupakan salah satu parameter input dalam melakukan prediksi cuaca ekstrim. Hasil analisis rata-rata bulanan kelembaban udara Jam 13.00 wib di Polonia menunjukkan bahwa kecenderungan terjadi penurunan kelembaban udara pada bulan Pebruari hingga Agustus, sedangkan peningkatan kelembaban udara terjadi pada bulan September hingga Januari. Terlihat jelas pada gambar 2.

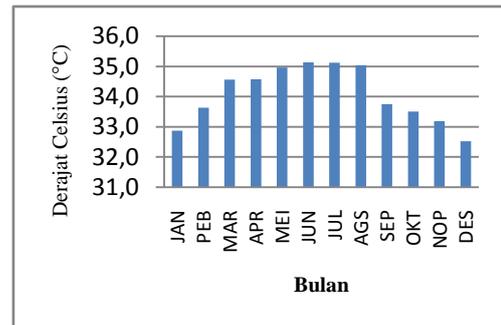


Gambar 2. Rata-rata Kelembaban Udara Jam 13.00 wib Polonia

Analisis Data Target Stasiun Polonia

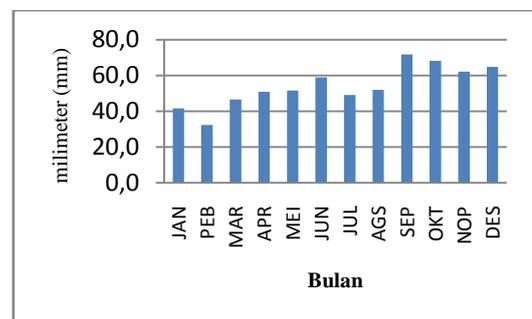
Suhu udara maksimum merupakan salah satu parameter target dalam melakukan prediksi cuaca ekstrim. Hasil analisis rata-rata bulanan suhu udara maksimum di Polonia menunjukkan bahwa

kecendrungan terjadi peningkatan suhu udara maksimum pada bulan Pebruari hingga Agustus, sedangkan penurunan suhu udara maksimum terjadi pada bulan September hingga Januari. Suhu udara maksimum tertinggi terjadi pada bulan Juni dan Juli. Terlihat jelas pada gambar 3.



Gambar 3. Rata-rata Suhu Udara Maksimum Polonia

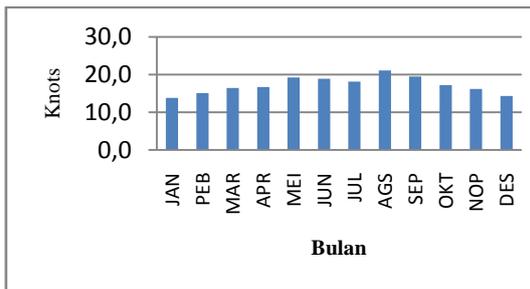
Curah hujan maksimum merupakan salah satu parameter target dalam melakukan prediksi cuaca ekstrim. Hasil analisis rata-rata bulanan curah hujan maksimum di Polonia menunjukkan bahwa kecenderungan curah hujan maksimum tertinggi terjadi pada bulan September dan terendah pada bulan Pebruari. Terlihat jelas pada gambar 4.



Gambar 4. Rata-rata Curah hujan Maksimum Polonia

Kecepatan angin maksimum merupakan salah satu parameter

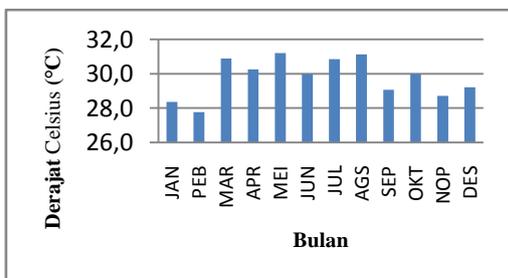
target dalam melakukan prediksi cuaca ekstrim. Hasil analisis rata-rata bulanan kecepatan angin maksimum di Polonia menunjukkan bahwa kecenderungan kecepatan angin maksimum tertinggi terjadi pada bulan Agustus dan terendah pada bulan Januari. Terlihat jelas pada gambar 5.



Gambar 5. Rata-rata Kecepatan Angin Maksimum Polonia

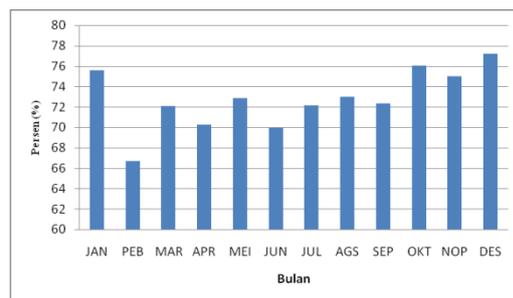
Analisis Data Input Stasiun Belawan

Hasil analisis rata-rata bulanan suhu udara Jam 13.00 wib di Belawan menunjukkan bahwa kecenderungan terjadi peningkatan suhu udara pada bulan Maret hingga Agustus yang mana diketahui pada bulan-bulan tersebut ditandai dengan musim kemarau dan pancaroba, sedangkan penurunan suhu udara terjadi pada bulan September hingga Pebruari yang merupakan kondisi musim penghujan. Terlihat jelas pada gambar 6.



Gambar 6. Rata-rata Suhu Udara Jam 13.00 wib Belawan

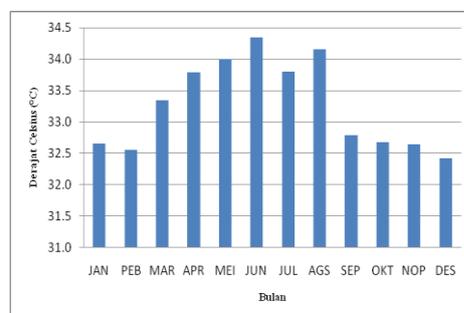
Hasil analisis rata-rata bulanan kelembaban udara Jam 13.00 wib di Belawan menunjukkan bahwa kecenderungan terjadi penurunan kelembaban udara pada bulan Pebruari hingga September, sedangkan peningkatan kelembaban udara terjadi pada bulan Oktober hingga Januari. Terlihat jelas pada gambar 7.



Gambar 7. Rata-rata Kelembaban Udara Jam 13.00 wib Belawan

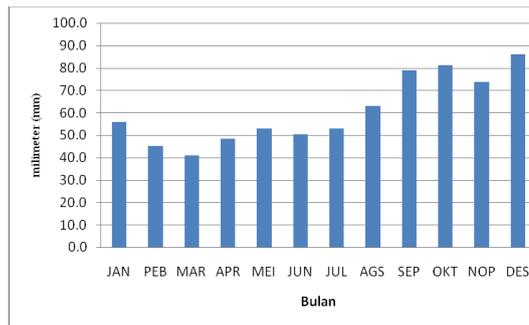
Analisis Data Target Stasiun Belawan

Hasil analisis rata-rata bulanan suhu udara maksimum di Belawan menunjukkan bahwa kecenderungan terjadi peningkatan suhu udara maksimum pada bulan Maret hingga Agustus, sedangkan penurunan suhu udara maksimum terjadi pada bulan September hingga Pebruari. suhu udara maksimum tertinggi terjadi pada bulan Juni. Terlihat jelas pada gambar 8.



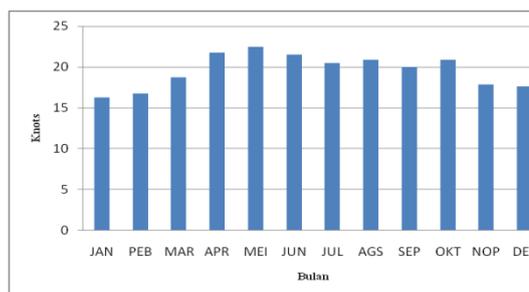
Gambar 8. Rata-rata Suhu Udara Maksimum Belawan

Hasil analisis rata-rata bulanan curah hujan maksimum di Belawan menunjukkan bahwa kecenderungan curah hujan maksimum tertinggi terjadi pada bulan Desember dan terendah pada bulan Maret. Terlihat jelas pada gambar 9.



Gambar 9. Rata-rata Curah Hujan Maksimum Belawan

Hasil analisis rata-rata bulanan kecepatan angin maksimum di Belawan menunjukkan bahwa kecenderungan kecepatan angin maksimum tertinggi terjadi pada bulan Mei dan terendah pada bulan Januari. Terlihat jelas pada gambar 10.



Gambar 10. Rata-rata Kecepatan Angin Maksimum Belawan

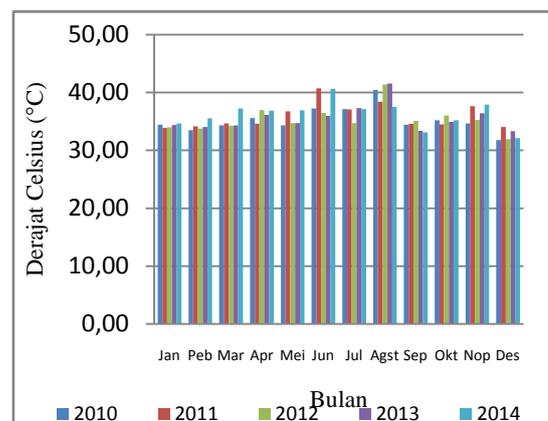
Analisis Jaringan Syaraf Tiruan

Hasil prediksi Jaringan Syaraf Tiruan terhadap beberapa unsur-unsur cuaca ekstrim yang berpotensi terjadi dalam kurun waktu 5 (lima) tahun kedepan. Dari hasil

analisis tersebut akan kita jadikan suatu informasi yang sangat bermanfaat, yang mana dapat kita jadikan suatu system peringatan dini dalam mengantisipasi terjadinya bahaya cuaca ekstrim.

Prediksi Suhu Udara Maksimum Polonia

Dari hasil prediksi suhu udara maksimum di Stasiun Polonia dengan menggunakan Arsitektur 3 lapisan Jaringan Syaraf Tiruan dengan 24 input dan 12 output menunjukkan bahwa Jaringan Syaraf Tiruan telah dapat mengenali pola target pada iterasi 2157 (lampiran K). Hasil prediksi suhu udara maksimum dalam 5 (lima) tahun kedepan terlihat bahwa suhu udara maksimum tertinggi di prediksi pada bulan Agustus dengan suhu udara berkisar antara 35° C hingga 40° C, pada bulan April, Mei, Juni dan Nopember suhu udara mencapai kisara 35° C hingga 37° C, sedangkan pada bulan Januari, Pebruari, Maret, Juli, September, Oktober dan Desember suhu udara maksimum berkisar antara 33° C hingga 36° C. Grafik prediksi suhu udara maksimum dapat dilihat pada gambar 11.

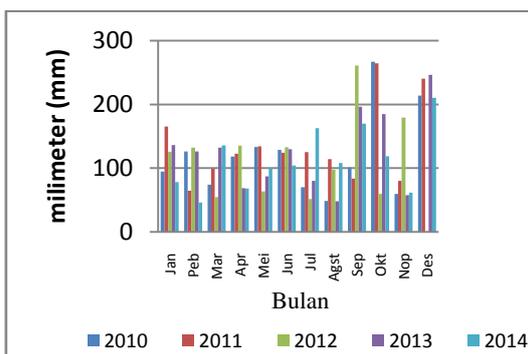


Gambar 11. Prediksi JST untuk Suhu Udara Maksimum di Polonia tahun 2010-2014

Dari hasil trend prediksi suhu udara maksimum selama 5 (lima) tahun kedepan di Polonia terlihat bahwa trend suhu udara maksimum cenderung mengalami peningkatan atau penurunan. Grafik trend prediksi suhu udara maksimum dapat dilihat pada Lampiran R (a).

Prediksi Curah Hujan Maksimum Polonia

Dari hasil prediksi curah hujan maksimum di Stasiun Polonia dengan menggunakan Arsitektur 3 lapisan Jaringan Syaraf Tiruan dengan 24 input dan 12 output menunjukkan bahwa Jaringan Syaraf Tiruan telah dapat mengenali pola target pada iterasi 1202 (lampiran L). Hasil prediksi curah hujan maksimum dalam 5 (lima) tahun kedepan terlihat bahwa curah hujan maksimum tertinggi di prediksi pada bulan Oktober dengan curah hujan berkisar antara 100 hingga 270 mm, sedangkan pada bulan-bulan yang lain curah hujan maksimum di prediksi berkisar antara 50 mm hingga 170 mm. Grafik prediksi curah hujan maksimum dapat dilihat pada gambar 12.

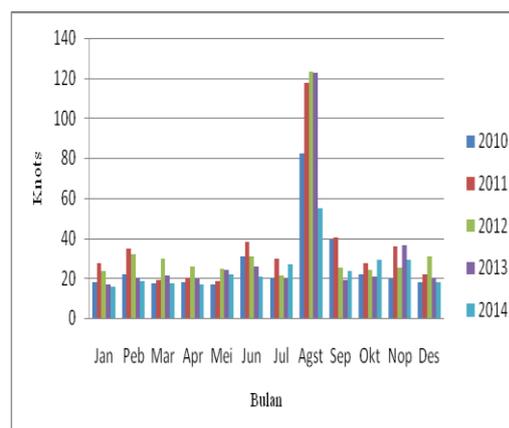


Gambar 12. Prediksi JST untuk Curah Hujan Maksimum di Polonia tahun 2010-2014

Dari hasil trend prediksi curah hujan maksimum selama 5 (lima) tahun kedepan di Polonia terlihat bahwa trend curah hujan maksimum cenderung tidak mengalami peningkatan. Grafik trend prediksi suhu udara maksimum dapat dilihat pada Lampiran R (b).

Prediksi Kecepatan Angin Maksimum Polonia

Dari hasil prediksi kecepatan angin maksimum di Stasiun Polonia dengan menggunakan Arsitektur 3 lapisan Jaringan Syaraf Tiruan dengan 24 input dan 12 output menunjukkan bahwa Jaringan Syaraf Tiruan telah dapat mengenali pola target pada iterasi 2144 (lampiran M). Hasil prediksi kecepatan angin maksimum dalam 5 (lima) tahun kedepan terlihat bahwa kecepatan angin maksimum tertinggi di prediksi pada bulan Agustus dengan kecepatan angin maksimum berkisar antara 50 hingga 120 Knot, sedangkan pada bulan-bulan yang lain prediksi Kecepatan Angin Maksimum hanya berkisar dibawah 40 Knot. Grafik prediksi kecepatan angin maksimum dapat dilihat pada gambar 13.

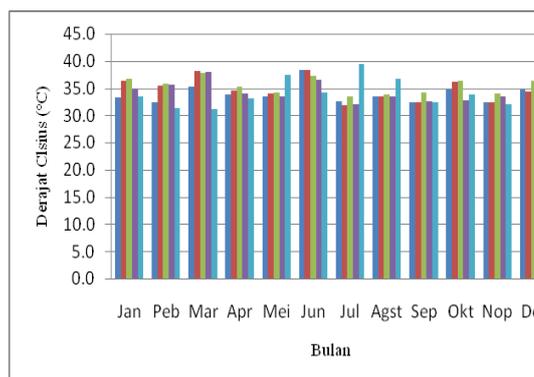


Gambar 13. Prediksi JST untuk Kecepatan Angin Maksimum di Polonia tahun 2010-2014

Dari hasil prediksi kecepatan angin maksimum selama 5 (lima) tahun kedepan di Polonia terlihat bahwa trend kecepatan angin maksimum cenderung tidak mengalami peningkatan. Grafik trend prediksi kecepatan angin maksimum dapat dilihat pada Lampiran R (c).

Prediksi Suhu Udara Maksimum Belawan

Dari hasil prediksi suhu udara maksimum di Stasiun Belawan dengan menggunakan Arsitektur 3 lapisan Jaringan Syaraf Tiruan dengan 24 input dan 12 output menunjukkan bahwa Jaringan Syaraf Tiruan telah dapat mengenali pola target pada iterasi 3562 (lampiran N). Hasil prediksi suhu udara maksimum dalam 5 (lima) tahun kedepan terlihat bahwa suhu udara maksimum tertinggi di prediksi pada bulan Maret dan Juni dengan suhu udara berkisar antara 36°C hingga 38.5°C , sedangkan pada bulan-bulan yang lain suhu udara maksimum diprediksi berkisar antara 33.5°C hingga 36°C . Grafik prediksi suhu udara maksimum dapat dilihat pada gambar 14.

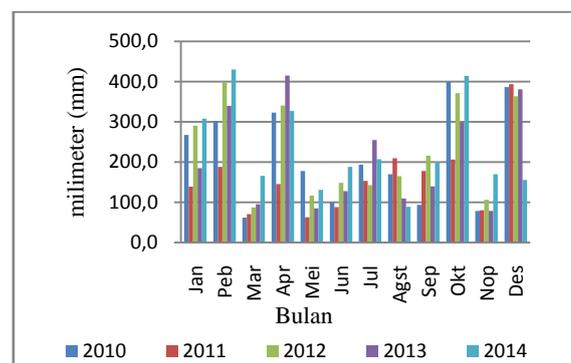


Gambar 14. Prediksi JST untuk Suhu Udara Maksimum di Belawan tahun 2010-2014

Dari hasil trend prediksi suhu udara maksimum selama 5 (lima) tahun kedepan di Belawan terlihat bahwa trend suhu udara maksimum cenderung mengalami peningkatan. Grafik trend prediksi suhu udara maksimum dapat dilihat pada Lampiran R (d).

Prediksi Curah Hujan Maksimum Belawan

Dari hasil prediksi curah hujan maksimum di Stasiun Belawan dengan menggunakan Arsitektur 3 lapisan Jaringan Syaraf Tiruan dengan 24 input dan 12 output menunjukkan bahwa Jaringan Syaraf Tiruan telah dapat mengenali pola target pada iterasi 1651 (lampiran O). Hasil prediksi curah hujan maksimum dalam 5 (lima) tahun kedepan terlihat bahwa curah hujan maksimum tertinggi di prediksi pada bulan Pebruari, April, Oktober dan Desember dengan curah hujan berkisar antara 340 hingga 430 mm, sedangkan pada bulan-bulan yang lain curah hujan maksimum di prediksi berkisar kurang dari 300 mm. Grafik prediksi curah hujan maksimum dapat dilihat pada gambar 15.

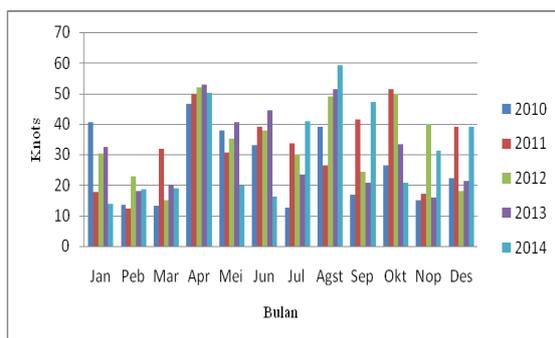


Gambar 15. Trend Prediksi JST untuk Curah Hujan Maksimum di Belawan tahun 2010-2014

Dari hasil trend prediksi curah hujan maksimum selama 5 (lima) tahun kedepan di belawan terlihat bahwa trend curah hujan maksimum cenderung mengalami peningkatan. Grafik trend prediksi suhu udara maksimum dapat dilihat pada Lampiran R (e).

Prediksi Kecepatan Angin Maksimum Belawan

Dari hasil prediksi kecepatan angin maksimum di Stasiun Belawan dengan menggunakan Arsitektur 3 lapisan Jaringan Syaraf Tiruan dengan 24 input dan 12 output menunjukkan bahwa Jaringan Syaraf Tiruan telah dapat mengenali pola target pada iterasi 958 (lampiran P). Hasil prediksi kecepatan angin maksimum dalam 5 (lima) tahun kedepan terlihat bahwa kecepatan Angin maksimum tertinggi di prediksi pada bulan April, Agustus dan Oktober dengan Kecepatan Angin berkisar antara 40 hingga 60 Knot, sedangkan pada bulan-bulan yang lain prediksi Kecepatan Angin Maksimum hanya berkisar dibawah 30 Knot. Grafik prediksi kecepatan angin maksimum dapat dilihat pada gambar 16.



Gambar 16. Trend Prediksi JST untuk Kecepatan Angin Maksimum di Belawan tahun 2010-2014

Dari hasil trend prediksi kecepatan angin maksimum selama 5

(lima) tahun kedepan di Belawan terlihat bahwa trend kecepatan angin maksimum cenderung mengalami peningkatan. Grafik trend prediksi kecepatan angin maksimum dapat dilihat pada Lampiran R (f).

Analisis Prediksi Cuaca Ekstrim

Berasarkan hasil prediksi model Jaringan Syaraf Tiruan menunjukkan bahwa wilayah yang diwakili atas 2 (dua) stasiun pengamatan yang digunakan sebagai perwakilan beberapa wilayah di Kota Medan menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang cukup signifikan dari hasil prediksi yang dilakukan. Terlihat bahwa terjadinya perbedaan-perbedaan waktu peluang terjadinya cuaca ekstrim dan besaran yang berpeluang akan terjadi dari hasil prediksi cuaca ekstrim tersebut.

KESIMPULAN DAN SARAN

KESIMPULAN

1. Hasil analisis prediksi cuaca ekstrim dengan Model Jaringan Syaraf Tiruan menunjukkan bahwa hasil prediksi kedua wilayah antara Stasiun Meteorologi Polonia dan Stasiun Maritim Belawan terjadi perbedaan yang sangat signifikan baik waktu dan besaran nilai cuaca ekstrim tersebut.
2. Hasil prediksi cuaca ekstrim dengan menggunakan Model Jaringan Syaraf Tiruan dapat digunakan sebagai suatu sistem peringatan dini terhadap potensi terjadinya cuaca ekstrim.
3. Dari hasil prediksi Model Jaringan Syaraf Tiruan untuk bulan-bulan yang diprediksi berpotensi cuaca ekstrim perlu diwaspadai sehingga dampak dari cuaca ekstrim tersebut dapat diantisipasi lebih awal.

SARAN

1. Penelitian ini sebaiknya dilakukan di tiap-tiap kabupaten kota untuk sebagai masukan dalam mengambil keputusan dalam mengantisipasi cuaca ekstrim.
2. Sebaiknya dilakukan validasi dan verifikasi hasil prediksi untuk mengetahui tingkat keakuratan model tersebut.
3. Menggunakan data-data yang lebih rapat agar dapat mencakup wilayah yang lebih spesifik.

DAFTAR PUSTAKA

- Bambang D.P., Budi, et.al., 1999. Teknik Jaringan Syaraf Tiruan Feedforward Untuk Prediksi Harga Saham pada Pasar Modal Indonesia. *Jurnal Informatika*, Vol.1 No.1 Mei 1999, hal. 33-37. Program Pascasarjana Peran Teknik Kendali, Institut Teknologi Bandung.
- Haykin, S. 1999. *Neural Network, a Comprehensive Foundation*. Prentice Hall. New Jersey.
- Marimin, 2005. *Teori dan Aplikasi Sistem Pakar dalam Teknologi Manajerial*. Ed.2. IPB Press. Bogor.
- Mc Menamin, J.S., dan F. A. Monforte., 1998. *Short Term Energy Forecasting with Neural Network*. *The Energy Journal*. vol 19 no.4. *ABI/INFORM Research, New York*.
- Nur Iriawan, Ph.D, 2006. *Mengolah data Statistik dengan Mudah Menggunakan Minitab 14*. Penerbit ANDI, Yogyakarta.
- Panjaitan, Lanny W., 2007. *Dasar-dasar Komputasi Cerdas*. Penerbit Andi. Yogyakarta.
- Pratama, T. Iwan B., 1999. Metode Peramalan Memakai Jaringan Saraf Buatan dengan Cara *Backpropagation*, *Jurnal Teknologi Industri*, Vol. III. No.2, hal 109-116.
- Resmana, Dwi Wiyanto, 1997. *Prediksi Nilai Tukar Valuta Asing: Sebuah Studi Kasus Penggunaan Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Peramalan*, Edisi Pertama. Surabaya: Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Kristen Petra.
- Siang, J, J., 2005. *Jaringan Syaraf Tiruan dan Pemogramannya Menggunakan Matlab*. Penerbit Andi. Yogyakarta.
- Suyanto., 2008. *Soft Computing Membangun Mesin Ber-IQ Tinggi*. Penerbit Informatika. Bandung.
- Tommy W S and Siu Yeung C., 2007. *Neural Network and Computing. Series In Electrical and Computer Engineering Vol 7*. Imperial College Press. London.
- Tursilawat. L, Hermawan. E, Risdiyanto. I, Indeks Kenyamanan di Bandung dari Data Satelit Lansat dengan Teknik GIS dan Model Neraca Energi. *Jurnal Teknik Lingkungan Edisi Khusus*, Agustus 2006.
- Zhang, W., Q. Cao, dan M.J. Schniederjans. 2004. *Neural Network Earning Per Share*