

PERAMALAN JUMLAH UNIT INDUSTRI DI JAWA BARAT MENGGUAKAN FUZZY TIME SERIES

Herlinda Nur'Afwah Sofhya

Jurusan Tadris Matematika, Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan, IAIN Syekh Nurjati Cirebon

email: herlindanurafwa@syekhnurjati.ac.id

Abstrak

Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) merupakan salah satu indikator perekonomian. Jawa Barat merupakan provinsi dengan jumlah PDRB terbesar ketiga di Indonesia. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik, sektor industri pengolahan merupakan sektor terbesar yang menyokong PDRB Jawa Barat. Sektor Industri Pengolahan menyokong 42% dari PDRB Jawa Barat. Pada Tahun 2001 jumlah Unit Industri di Jawa barat ada sebanyak 201.953 yang terdiri dari 198.478 Industri Kecil dan Menengah (IKM) dan 3475 Industri Besar (IB). Pada tahun 2021 jumlah unit usaha di Jawa barat mencapai 216.671, artinya terdapat penambahan unit usaha yang cukup banyak dalam 20 tahun yaitu sebanyak 14.718 unit usaha. Pembangunan industri di Jawa barat berkembang sangat pesat. Pembangunan industri ini memberikan dampak positif dan dampak negatif. Perkembangan Industri di Jawa Barat perlu dikendalikan dengan kebijakan yang tepat. Data perkiraan jumlah unit industri di masa yang akan dapat menjadi acuan bagi pemerintah dalam menentukan kebijakan yang tepat. Pada penelitian ini akan dilakukan peramalan menggunakan fuzzy time series untuk memprediksi jumlah unit industri di Jawa Barat. Model fuzzy time series yang digunakan adalah model cheng dan akurasi hasil prediksi akan dihitung menggunakan nilai MAPE. Berdasarkan hasil peramalan menggunakan metode fuzzy time series dengan model cheng, diperoleh prediksi jumlah unit industri tahun 2023 sebesar 215.200. Menurut prediksi jumlah unit industri di Jawa Barat akan berkurang sebanyak 1.471 unit jika dibandingkan tahun sebelumnya. Selanjutnya tingkat akurasi hasil peramalan data jumlah industri menggunakan metode fuzzy time series dengan model cheng menunjukkan hasil prediksi yang sangat akurat dengan error berdasarkan nilai MAPE adalah sebesar 0,442327%.

Kata Kunci: Unit Industri, Jawa Barat, Fuzzy Time Series, Model Cheng, MAPE.

Abstract

Gross Regional Domestic Product (GRDP) is one of the economic indicators. West Java is the province with the third largest GRDP in Indonesia. Based on data from the Central Bureau of Statistics, the processing industry sector is the largest sector that supports West Java's GRDP. The processing industry sector supports 42% of West Java's GRDP. In 2001 the number of Industrial Units in West Java was 201,953 consisting of 198,478 Small and Medium Industries (SMI) and 3475 Large Industries (IB). In 2021 the number of business units in West Java reached 216,671, meaning that there were quite a lot of additional business units in 20 years, namely 14,718 business units. Industrial development in West Java is growing very rapidly. This industrial development has a positive impact and a negative impact. Industrial development in West Java needs to be controlled with the right policies. Data on the estimated number of industrial units in the future can be a reference for the government in determining the right policy. In this study, forecasting will be carried out using fuzzy time series to predict the number of industrial units in West Java. The fuzzy time series model used is the Cheng model and the accuracy of the prediction results will be calculated using the MAPE value. Based on the results of forecasting using the fuzzy time series method with the Cheng model, the prediction of the number of industrial units in 2023 is 215,200. According to predictions, the number of industrial units in West Java will decrease by 1,471 units compared to the previous year. Furthermore, the accuracy level of the results of forecasting the number of industries using the fuzzy time series method with the Cheng model shows very accurate prediction results with an error based on the MAPE value of 0.442327%.

Keywords: Industrial Units, West Java, Fuzzy Time Series, Cheng Model, MAPE

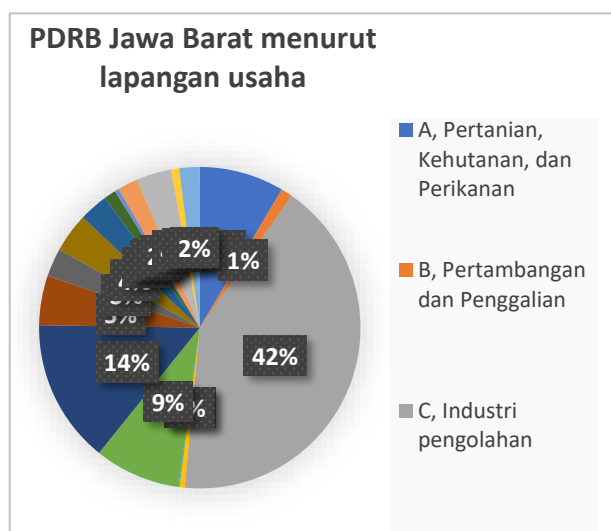
PENDAHULUAN

Perkembangan ekonomi dapat terlihat melalui besarnya Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) suatu daerah (Romhadhoni et al., 2019). PDRB

adalah adalah nilai barang dan jasa yang diproduksi oleh suatu wilayah dalam suatu periode tertentu yang dihitung dengan cara menjumlahkan semua hasil yang diperoleh baik dari warga di wilayah

tersebut ditambah warga asing yang berkerja di dalam wilayah tersebut (Hartono et al., 2018). Untuk mencapai keberhasilan pembangunan ekonomi dibutuhkan kerjasama yang baik antar sektor perekonomian. Pembangunan ekonomi dilakukan untuk meningkatkan kesempatan kerja, mengurangi perbedaan antar daerah, dan struktur ekonomi yang seimbang (Todaro & Smith, 2011). Pada beberapa wilayah berkembang, sektor industri mampu mengatasi masalah perekonomian. Sektor industri dapat memimpin sektor perekonomian lainnya menuju pembangunan ekonomi. Perkembangan industri sering dikaitkan dengan perkembangan suatu wilayah. Hal ini disebabkan oleh adanya efek multiplier dan inovasi yang ditimbulkan oleh kegiatan industri berinteraksi dengan potensi dan kendala (Ridwan, 2016).

Jawa Barat merupakan provinsi dengan PDRB tertinggi ketiga di Indonesia. Data dari Badan Pusat Statistik (BPS) menunjukkan PDRB Jawa Barat sebesar 2.422.782, 22 Miliar Rupiah. PDRB Jawa Barat diperoleh dari berbagai sektor lapangan usaha, yaitu 1)Pertanian, Kehutanan, dan Perikanan; 2)Pertambangan dan Penggalian; 3)Industri Pengolahan;; 4)Pengadaan Listrik dan Gas; 5)Pengadaan Air, Pengelolaan Sampah, Limbah dan Daur Ulang; 6)Konstruksi; 7)Perdagangan Besar dan Eceran serta Reparasi Mobil dan Sepeda Motor; 8)Transportasi dan Pergudangan; 9)Penyediaan Akomodasi dan Makan Minum; 10)Informasi dan Komunikasi; 11)Jasa Keuangan dan Asuransi; 12)Real Estate; 13)Jasa Perusahaan; 14) Administrasi Pemerintahan, Pertahanan dan Jaminan Sosial Wajib; 15)Jasa Pendidikan; 16)Jasa Kesehatan dan Kegiatan Sosial; 17)Jasa Lainnya. Untuk lebih rinci kontribusi dari masing-masing sector usaha dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. PDRB Jawa Barat menurut lapangan usaha

Berdasarkan grafik pada Gambar 1 terlihat bahwa 42% PDRB Jawa Barat di sumbang dari sektor industri pengolahan. Industri pengolahan meliputi Industri Batubara dan Pengilangan Migas; Industri Makanan dan Minuman; Pengolahan Tembakau; Industri Tekstil dan Pakaian Jadi; Industri Kulit, Barang dari Kulit dan Alas Kaki; Industri Barang dari Logam, Komputer, Barang Elektronik, Optik dan Peralatan Listrik; Industri Furnitur; dan berbagai jenis industri lainnya. Sektor Industri memberi kontribusi terbesar pada PDRB Jawa barat. Hal ini sejalan dengan terus meningkatnya jumlah unit industri di Jawa Barat. Pada Tahun 2001 jumlah Unit Industri di Jawa barat ada sebanyak 201.953 yang terdiri dari 198.478 Industri Kecil dan Menengah (IKM) dan 3475 Industri Besar (IB). Pada tahun 2021 jumlah unit usaha di Jawa barat mencapai 216.671, artinya terdapat penambahan unit usaha yang cukup banyak dalam 20 tahun yaitu sebanyak 14.718 unit usaha. Berdasarkan data yang diuraikan terlihat bahwa pembangunan industri di Jawa barat berkembang sangat pesat. Pembangunan industri memberikan dampak positif terhadap perekonomian Jawa Barat. Seperti penyerapan tenaga kerja, pembangunan infrastruktur dan penyerapan tenaga kerja (Samsul et al., 2018). Selain itu pembangunan industri juga terbukti berdampak pada pengurangan kemiskinan (Janah & Nuraini, 2021). Namun pembangunan industri juga memiliki dampak negative seperti yang terjadi di Semarang. Pembangunan industri berdampak pada penurunan luas lahan pertanian hingga 253,32 Ha dan berbagai kerusakan lingkungan (Niandyti et al., 2019). Oleh karena itu, pembangunan industri perlu dikendalikan. Pengambilan kebijakan untuk mengendalikan pembangunan industri di Jawa Barat akan lebih mudah apabila terdapat prediksi data dimasa yang akan datang. Berdasarkan data prediksi pemerintah dapat memperkirakan kebijakan apa yang tepat untuk diterapkan dalam mengendalikan pembangunan industri.

Peramalan adalah seni atau ilmu untuk memprediksi peristiwa dimasa yang akan datang (Heizer & Render, 2015). Peramalan dilakukan untuk mengurangi ketidakpastian mengenai masa yang akan datang. Metode peramalan yang tepat dibutuhkan untuk bisa memberikan hasil peramalan yang akurat sehingga dapat digunakan sebagai

acuan untuk membuat keputusan yang tepat terkait kebijakan dimasa yang akan datang. Data pergerakan jumlah industri di Jawa Barat mengikuti suatu runtun waktu yang dirangkum secara tahunan. Metode peramalan time series dilakukan menggunakan data terdahulu untuk menentukan data di masa datang. Pendekatan baru teknik peramalan terus dikembangkan untuk memperoleh prediksi yang akurat. Logika fuzzy terbukti memiliki kinerja yang lebih baik dalam menyelesaikan masalah ketidakpastian (Sofhya, 2020). Peramalan data runtun waktu dengan menggunakan model fuzzy dikenal dengan fuzzy time series. Penelitian yang dilakukan oleh Detri (2022) dan Assidiq (2017) menunjukkan bahwa hasil peramalan menggunakan metode fuzzy time series memberikan hasil prediksi yang lebih akurat dibanding metode time series tanpa menggunakan logika fuzzy. Keunggulan pada fuzzy time series adalah mendefinisikan relasi fuzzy yang dibangun dengan menentukan hubungan logika dari data training. Terdapat beberapa model relasi fuzzy yang diusulkan untuk memperoleh hasil peramalan yang optimal yaitu model chen dan cheng. Hasil penelitian peramalan menggunakan metode cheng yang dilakukan untuk memprediksi beberapa variabel seperti untuk memprediksi jumlah wisatawan di Sumatera Barat (Rahmawati et al., 2019), Indeks Harga Saham Gabungan (Nor Hayati & Sri Wahyuningsih, 2017), dan Inflasi di Indonesia (Kadry et al., 2022) menghasilkan data prediksi yang cukup akurat dengan nilai MAPE di bawah 10%. Penelitian penelitian membandingkan model chen dan cheng dengan variable produktivitas beras menunjukan bahwa model cheng memiliki hasil peramalan yang lebih akurat dengan nilai MAPE lebih kecil dari chen (Sofhya, 2022). Berdasarkan penelitian-penelitian terdahulu terlihat bahwa model cheng memberikan akurasi yang baik. Oleh karena itu pada penelitian ini akan digunakan fuzzy time series dengan model cheng untuk peramalan jumlah unit industri di Jawa Barat.

KAJIAN TEORI

HIMPUNAN FUZZY

Himpunan fuzzy adalah himpunan yang anggotanya memiliki derajat keanggotaan bilangan real pada selang $[0,1]$. Misalkan X adalah koleksi dari objek-objek yang dinotasikan dengan x , suatu himpunan fuzzy A dalam X adalah suatu himpunan

pasangan berurutan $A = \{(x, \mu(x)) | x \in X\}$ dengan $\mu(x)$ adalah derajat keanggotaan x di A pada selang $[0,1]$. Himpunan fuzzy juga dapat dinyatakan dalam bentuk fungsi keanggotaan. Fungsi keanggotaan adalah fungsi yang memasangkan setiap anggota himpunan dengan tepat suatu derajat keanggotaan atau dapat disebut dengan derajat keanggotaan berupa suatu bilangan pada selang antara 0 sampai dengan 1. Beberapa fungsi keanggotaan fuzzy yang sering digunakan dalam himpunan fuzzy yaitu fungsi keanggotaan linear, fungsi keanggotaan segitiga, dan fungsi keanggotaan trapesium.

TIME SERIES

Time Series atau dikenal dengan runtun waktu adalah sebuah pengamatan yang diurutkan berlandaskan waktu. Deret waktu diwakili dalam analisis domain waktu dengan model matematika $T(t) = O(t) + R(t)$, di mana $O(t)$ mewakili komponen sistematis atau teratur serta $R(t)$ mewakili komponen acak. Hakikatnya merupakan bahwa kedua bagian tersebut tidak dapat dilihat secara terpisah serta bisa jadi saling berkaitan. Metode peramalan time series dilakukan menggunakan data terdahulu untuk menentukan data di masa datang. Pendekatan baru teknik peramalan terus dikembangkan untuk memperoleh prediksi yang akurat.

FUZZY TIME SERIES

Peramalan data runtun waktu dengan menggunakan model fuzzy dikenal dengan fuzzy time series. Keunggulan pada fuzzy time series adalah mendefinisikan relasi fuzzy yang dibangun dengan menentukan hubungan logika dari data training. Relasi fuzzy dibentuk dari hubungan logika data latih yang melibatkan himpunan fuzzy dari partisi himpunan universal. Pembagian partisi himpunan universal berdasarkan distribusi statistik pada setiap partisi. Penggunaan distribusi statistik sebagai pertimbangan partisi ulang dan penggunaan data penyusun himpunan universal masih menjadi masalah terbuka dalam rangka bagaimana menentukan model peramalan yang optimal untuk meningkatkan performansi peramalan (Widiyani et al., 2022). Terdapat beberapa model relasi fuzzy yang diusulkan untuk memperoleh hasil peramalan yang optimal yaitu model yang diusulkan oleh chen, lee dan cheng. Perbedaan yang sangat signifikan dari

ketiga model terdapat pada tahap pembentukan FLRG. Tahap FLRG ini merupakan proses defuzzyfikasi. Sehingga tahap ini sangat menentukan nilai hasil peramalan. Pada model chen pembentukan FLRG tidak memperhatikan pembobotan namun pada model lee dan cheng defuzzyfikasi memperhatikan pembobotan. Hanya saja perhitungan pembobotan antara model cheng dan lee terdapat perbedaan. Hal ini yang mengakibatkan hasil defuzzyfikasi menggunakan model lee dan model cheng berbeda. Pada penelitian ini akan digunakan model untuk menentukan nilai ramalan yaitu model yang diusulkan oleh Cheng (2008). Pada tahap sebelumnya sudah diperoleh matriks pembobot yang telah dinormalisasi $Wn(t)$. Selanjutnya misalkan Let $L_f = [m_1, m_2, \dots, m_k]$ dengan m_k adalah median dari setiap interval, maka persamaan untuk mencari nilai ramalan dengan menggunakan model cheng adalah

$$F_t = L_f(t - 1)W_n(t - 1)^T \quad (1)$$

MAPE

Mean Absolute Percentage Error (MAPE) adalah pengukuran kesalahan yang menghitung persentase deviasi antara data aktual dan nilai prediksi. MAPE dihitung dengan menggunakan rata-rata kesalahan absolut pada setiap periode dibagi dengan nilai aktual yang diamati pada periode tersebut. Oleh karena itu nilai MAPE seringkali menjadi salah satu indikator untuk menentukan ketepatan pengukuran. Nilai MAPE dapat diperoleh melalui rumus berikut

$$MAPE = \left(\frac{100\%}{n} \right) \frac{\sum_{t=1}^n |X_t - F_t|}{X_t} \quad (2)$$

Dimana $X(t)$ adalah data aktual dan $F(t)$ adalah nilai peramalan. Metode peramalan memiliki akurasi yang baik jika nilai MAPE kurang dari 20% (Pakaja et al., 2012).

METODE

Data yang digunakan adalah data jumlah unit industri di Jawa barat tahun 2001-2022 yang diperoleh dari data Dinas Perindustrian dan Perdagangan Jawa Barat. Metode peramalan yang digunakan pada penelitian ini adalah fuzzy time series dengan model cheng. Step yang dilakukan untuk meramal menggunakan fuzzy time series secara umum sama hanya saja akan tetapi berbeda saat menentukan model relasi fuzzy. Model relasi fuzzy yang digunakan pada penelitian ini adalah

model cheng. Berikut adalah beberapa step yang akan dilakukan dalam proses meramalkan menggunakan fuzzy time series. Yaitu pertama, menentukan himpunan semesta. Pada tahap ini, nilai minimum dan maksimum dari data aktual yang akan diteliti dicari. Selanjutnya, menentukan jumlah dan rentang kelas. Pada penelitian ini menggunakan aturan Sturgess untuk menentukan jumlah interval yang dibagi menjadi beberapa interval sesuai dengan perhitungan, meskipun ada banyak cara untuk menentukan jumlah interval. Setelah jumlah interval diketahui, langkah selanjutnya adalah menghitung lebar interval untuk membagi data dengan jumlah interval yang sama. Langkah selanjutnya adalah menentukan himpunan fuzzy terhadap himpunan semesta. Tahap ini mengubah himpunan semesta yang telah dibagi dan masih berupa himpunan bilangan crips menjadi himpunan fuzzy berdasarkan interval. Himpunan fuzzy dibentuk dengan ukuran matriks $n \times n$.

Setelah menentukan kelas dan intervalnya selanjutnya memasuki tahap fuzzifikasi data historis. Tahap ini menentukan nilai keanggotaan setiap himpunan fuzzy dari data historis. Menentukan Fuzzy Logical Relationship (FLR). Hubungan antara dua pengamatan yang berurutan, $F(i)$ dan $F(i+1)$, menjadi $F(i) \rightarrow F(i+1)$, disebut dengan relasi logika fuzzy, dinotasikan dengan $A_i \rightarrow A_j$, dimana A_i dinamakan dengan LHS (Left Hand Side) atau data saat ini dan A_j dinamakan dengan RHS (Right Hand Side) atau data selanjutnya. Menentukan Fuzzy Logical Relationship Group (FLRG). Nilai dari setiap relasi yang diperoleh akan digabungkan atau biasa disebut dengan FLRG (Fuzzy Logical Relationship Group). Pengelompokan FLR karena pada model ini terdapat pembobotan untuk masing-masing FLR. Kemudian merepresentasikan bobot-bobot tersebut ke dalam matriks pembobot yang telah dinormalisasi $Wn(t)$. Selanjutnya untuk memperoleh nilai hasil ramalan perlu dilakukan defuzzyfikasi.

Pada tahap akhir penelitian ini adalah menghitung akurasi data hasil peramalan menggunakan nilai MAPE.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data diperoleh dari Dinas Perindustrian dan Perdagangan Jawa Barat. Data yang digunakan

adalah data jumlah perkembangan industri berdasarkan unit usaha di Jawa Barat tahun 2001-2022. Data yang digunakan berupa data tahunan.

Tabel 1. Jumlah unit industri kecil, menengah, dan besar di Jawa Barat

Tahun	Industri Kecil dan Menengah (Unit)	Industri Besar (Unit)	Jumlah Unit Industri
2009	198478	3475	201953
2010	199537	3523	203060
2011	199720	3592	203312
2012	199822	3597	203419
2013	201455	3606	205061
2014	201997	4505	206502
2015	203181	4900	208081
2016	203619	7139	210758
2017	204640	8651	213291
2018	205150	8876	214026
2019	205628	8932	214560
2020	206073	8958	215031
2021	207641	9030	216671
2022	207641	8492	216133

Selanjutnya menentukan himpunan semesta. Pada tahap ini, nilai minimum dan maksimum dari data aktual yang akan diteliti dicari. Himpunan semesta $U = [X_{min} \ X_{max}]$. Batas bawah $X_{min}=216671$ dan batas atas $X_{max}=201953$, maka diperoleh universes $U=[216671, \ 201953]$. Menentukan jumlah dan rentang kelas, Penelitian ini menggunakan aturan Sturges untuk menentukan jumlah interval yang dibagi menjadi beberapa interval sesuai dengan perhitungan, meskipun ada banyak cara untuk menentukan jumlah interval. Setelah jumlah interval diketahui, langkah selanjutnya adalah menghitung lebar interval untuk membagi data dengan jumlah interval yang sama. Partition the universes into intervals u_1, u_2, \dots, u_m of equal length. Banyaknya kelas $1+3,3 \log n=1+3,3 \log(13)= 4,676013$. Dapat dibulatkan menjadi 5 kelas. Rentang data dari maksimum dan minimum adalah 14718, sehingga jika dibagi 5 kelas maka diperoleh interval antar kelas sebesar 2943,6. Selanjutnya data akan dipartisi ke dalam 5 interval. Hasil partisi data jumlah unit industri di Jawa Barat ke dalam 5 interval seperti yang disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil partisi himpunan semesta ke dalam 5 interval

	Batas atas	Nilai tengah	Batas bawah
u1	201953	203424,8	204896,6
u2	204896,6	206368,4	207840,2
u3	207840,2	209312	210783,8
u4	210783,8	212255,6	213727,4
u5	213727,4	215199,2	216671

Selanjutnya adalah menentukan himpunan fuzzy terhadap himpunan semesta. Tahap ini mengubah himpunan semesta yang telah dibagi dan masih berupa himpunan bilangan riil menjadi himpunan fuzzy berdasarkan interval. Himpunan fuzzy dibentuk dengan ukuran matriks 5×5 .

Tabel 3. Matriks himpunan fuzzy

	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅
A ₁	1,0	0,5	0,0	0,0	0,0
A ₂	0,5	1,0	0,5	0,0	0,0
A ₃	0,0	0,5	1,0	0,5	0,0
A ₄	0,0	0,0	0,5	1,0	0,5
A ₅	0,0	0,0	0,0	0,5	1,0

Tahap selanjutnya adalah fuzzifikasi data historis. Tahap ini menentukan nilai keanggotaan setiap himpunan fuzzy dari data historis. Hasil fuzzifikasi data jumlah unit industri di Jawa Barat tahun 2001-2021 terlihat pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil fuzzifikasi data historis

Tahun	Jumlah Unit Industri	Fuzzifikasi
2009	201953	A1
2010	203060	A1
2011	203312	A1
2012	203419	A1
2013	205061	A2
2014	206502	A2
2015	208081	A3
2016	210758	A3
2017	213291	A4
2018	214026	A5
2019	214560	A5
2020	215031	A5
2021	216671	A5
2022	216133	A5

Menentukan Fuzzy Logical Relationship Group (FLRG) Nilai dari setiap relasi yang diperoleh akan digabungkan atau biasa disebut dengan FLRG (Fuzzy Logical Relationship Group). Pengelompokan FLR karena pada model ini terdapat pembobotan untuk masing-masing FLR. Kemudian merepresentasikan bobot-bobot tersebut ke dalam matriks pembobot yang telah dinormalisasi $Wn(t)$.

Tabel 5. Fuzzy Logical Relationship (FLR)

FLR	
LHS	RHS
A1	A1
A1	A1
A1	A1
A1	A2
A2	A2
A2	A3
A3	A3
A3	A4
A4	A5
A5	A5
A5	A5
A5	A5
A5	-

Tahap selanjutnya adalah menentukan FLRG dan matriks pembobot yang telah dinormalisasi $Wn(t)$. Perbedaan tahapan menggunakan model cheng pada peramalan menggunakan fuzzy time series adalah pada bagian ini. Pada model cheng fuzzyfikasi dilakukan berdasarkan matriks pembobotan. Matriks pembobotan dapat ditentukan melalui FLRG yang diperoleh. Berdasarkan hasil FLR pada Tabel 5 sehingga dapat dibentuk FLRG seperti yang disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Fuzzy Logical Relationship Group (FLRG)

FLRG	
A1	3A1,1A2
A2	1A2,1A3
A3	1A3,1A4
A4	1A5
A5	4A5

Selanjutnya menentukan matriks pembobotan. matriks pembobotan dapat ditentukan berdasarkan FLRG. Dengan demikian berdasarkan FLRG pada Tabel 6

diperoleh matriks pembobotan $Wn(t)$ pada penelitian ini seperti yang disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Matriks Pembobotan yang telah di normalisasi

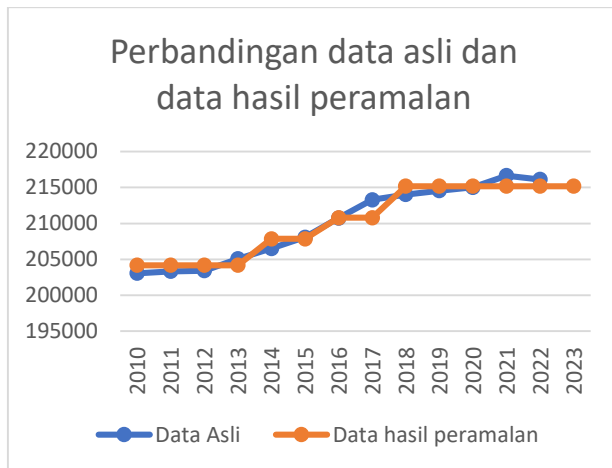
	A1	A2	A3	A4	A5
A1	3/4	1/4	0	0	0
A2	0	1/2	1/2	0	0
A3	0	0	1/2	1/2	0
A4	0	0	0	0	1
A5	0	0	0	0	1

Setelah diperoleh matriks pembobotan yang telah dinormalisasikan, tahap selanjutnya adalah menentukan nilai prediksi menggunakan rumus (1). Berdasarkan perhitungan menggunakan rumus (1), data hasil peramalan tersaji pada Tabel 8.

Tabel 8. Data hasil peramalan jumlah unit industri di Jawa Barat

Tahun	Data asli	Hasil peramalan
2010	203060	204160,7
2011	203312	204160,7
2012	203419	204160,7
2013	205061	204160,7
2014	206502	207840,2
2015	208081	207840,2
2016	210758	210783,8
2017	213291	210783,8
2018	214026	215199,2
2019	214560	215199,2
2020	215031	215199,2
2021	216671	215199,2
2022	216133	215199,2
2023	-	215199,2

Berdasarkan hasil peramalan jumlah unit industri di Jawa barat adalah sebanyak 215199,2 atau dapat dibulatkan menjadi 215.200 unit. Menurut prediksi jumlah unit industri di Jawa barat akan berkurang sebanyak 1.471 unit jika dibandingkan tahun sebelumnya. Artinya pemerintah Jawa Barat perlu mengantisipasi penurunan jumlah unit industri dengan kebijakan yang tepat. Selanjutnya apabila dibandingkan nilai prediksi hasil peramalan dan data asli jumlah unit industri di Jawa barat, terlihat melalui grafik pada Gambar 1 nilai prediksi dan nilai data tidak terlalu jauh perbedaannya.



Gambar 2. Grafik perbandingan data asli dan data hasil peramalan menggunakan metode fuzzy time series

Tahap akhir setelah melakukan peramalan adalah mengecek tingkat akurasi data prediksi hasil peramalan. Pada penelitian ini akurasi nilai hasil ramalan dihitung menggunakan nilai MAPE.

Tabel 9. Perbandingan data asli dan data hasil peramalan

	Data Asli	Data hasil peramalan	
2010	203060	204160,7	0,005420565
2011	203312	204160,7	0,004174372
2012	203419	204160,7	0,003646169
2013	205061	204160,7	0,004390401
2014	206502	207840,2	0,006480325
2015	208081	207840,2	0,001157242
2016	210758	210783,8	0,000122415
2017	213291	210783,8	0,011754833
2018	214026	215199,2	0,005481577
2019	214560	215199,2	0,00297912
2020	215031	215199,2	0,000782213
2021	216671	215199,2	0,006792787
2022	216133	215199,2	0,004320488
2023		215199,2	

Berdasarkan perhitungan menggunakan rumus (2) diperoleh nilai MAPE sebesar 0,442327%. Hal ini berarti tingkat akurasi nilai prediksi sangat baik. Hal ini berarti peramalan menggunakan fuzzy time series model cheng memberikan hasil prediksi jumlah unit industri Jawa Barat yang sangat akurat dengan MAPE kurang dari 1%.

PENUTUP

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis diperoleh nilai prediksi jumlah unit industri di Jawa Barat tahun 2023 adalah

sebanyak 215.200 unit. Menurut prediksi jumlah unit industri di Jawa Barat akan berkurang sebanyak 1.471 unit jika dibandingkan tahun sebelumnya. Selanjutnya tingkat akurasi hasil peramalan data jumlah industri menggunakan metode fuzzy time series dengan model cheng menunjukkan hasil prediksi yang sangat akurat dengan eror berdasarkan nilai MAPE adalah sebesar 0,442327%.

SARAN

Metode peramalan yang digunakan pada penelitian ini hanya metode fuzzy time series cheng. Untuk penelitian lebih lanjut dan untuk menentukan metode yang paling tepat dan akurat dalam memprediksi jumlah industri di Jawa Barat sebaiknya dilakukan juga peramalan menggunakan model fuzzy time series yang diusulkan oleh Chen dan Lee.

DAFTAR PUSTAKA

- Assidiq, A., Hendikawati, P., & Dwidayati, N. (2017). Perbandingan Metode Weighted Fuzzy Time Series , Seasonal. *Unnes Journal of Mathematics*, 6(2), 129–142.
- Cheng, C. H., Cheng, G. W., & Wang, J. W. (2008). Multi-Attribute Fuzzy Time Series Method Based On Fuzzy Clustering. *Expert Systems with Applications*, 34(2), 1235–1242. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2006.12.013>
- Detri, C., Suryaningrum, I., Yudistira, N., & Rahman, K. (2022). Perbandingan Metode Fuzzy Time Series Average-Based Interval dan Long Short-Term Memory untuk Peramalan Harga Komoditi Kopi Arabika Sumatera Utara. 6(8), 3708–3715.
- Hartono, R., Busari, A., & Awaluddin, M. (2018). Pengaruh produk domestik regional bruto (pdrb) dan upah minimum kota (umk) terhadap penyerapan tenaga kerja. *Inovasi*, 14(1), 36–43.
- Heizer, J., & Render, B. (2015). *Manajemen Operasi* (11th ed.). Salemba Empat.
- Janah, R., & Nuraini, I. (2021). Pengaruh Industri Sedang Dan Besar Terhadap Tingkat Kemiskinan Di Kabupaten Gresik Tahun 2002-2016. *Jurnal Ilmu Ekonomi JIE*, 4(1), 25–31. <https://doi.org/10.22219/jie.v4i1.9253>
- Kadry, I. R. Al, Massalesse, J., & Nur, M. (2022). Forecasting Inflation In Indonesia Using The Modified Fuzzy Time Series Cheng. *Jurnal Matematika, Statistika Dan Komputasi*, 19(1), 210–222. <https://doi.org/10.20956/j.v19i1.21868>
- Niandyti, F., Sufyandi, Y., & Utami, W. (2019). Dampak pembangunan industri terhadap

- perubahan penggunaan tanah dan kesesuaiannya dengan tata ruang (studi di kabupaten semarang provinsi jawa tengah). *Tunas Agraria*, 2(2), 184-207. <https://doi.org/10.31292/jta.v2i2.35>
- Nor Hayati, M., & Sri Wahyuningsih, dan. (2017). Peramalan Menggunakan Metode Fuzzy Time Series Cheng Forecasting Using Fuzzy Time Series Cheng Method. *Jurnal EKSPONENSIAL*, 8(1), 51-56.
- Pakaja, F., Naba, A., & Purwanto. (2012). Peramalan penjualan mobil menggunakan jaringan syaraf tiruan dan certainty factor. *Eccis*, 6(1), 23-28.
- Rahmawati, Cynthia, E. P., & Susilowati, K. (2019). Metode Fuzzy Time Series Cheng dalam Memprediksi Jumlah Wisatawan di Provinsi Sumatera Barat. *Journal of Education Informatic Technology and Science (JeITS)*, 1(1), 11-23.
- Ridwan, I. R. (2016). Dampak Industri Terhadap Lingkungan Dan Sosial. *Jurnal Geografi Gea*, 7(2). <https://doi.org/10.17509/gea.v7i2.1716>
- Romhadhoni, P., Faizah, D. Z., & Afifah, N. (2019). Pengaruh Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) Daerah terhadap Pertumbuhan Ekonomi dan Tingkat Pengangguran Terbuka di Provinsi DKI Jakarta. *Jurnal Matematika Integratif*, 14(2), 113. <https://doi.org/10.24198/jmi.v14.n2.19262.113-120>
- Samsul, Ardianto, A., Budiman, & Anshariah. (2018). Analisis Dampak Positif Industri Terhadap Lingkungan Masyarakat. *Jurnal Geomine*, 6(2), 54-59.
- Sofhya, H. N. (2020). Fuzzy Smokers Growth Model. *Eduma: Mathematics Education Learning and Teaching*, 9(2), 57. <https://doi.org/10.24235/eduma.v9i2.7345>
- Sofhya, H. N. (2022). Comparison of Fuzzy Time Series Chen and Cheng to Forecast Indonesia Rice Productivity. *Eduma: Mathematics Education Learning and Teaching*, 11(1), 119. <https://doi.org/10.24235/eduma.v11i1.10936>
- Todaro, M. P., & Smith, S. C. (2011). *Pembangunan Ekonomi* (11th ed.). Erlangga.
- Widiyani, W., Setyawan, Y., & Jatipaningrum, M. T. (2022). Perbandingan Metode Fuzzy Time Series-Chen Dan Weighted Fuzzy Integrated Time Series Untuk. *Jurnal Statistika Industri Dan Komputasi*, 7(1), 81-87.