

BAB V

HASIL DAN ANALISIS PENELITIAN

5.1 Pendahuluan

Pada bab IV telah dilakukan pengembangan perangkat lunak yang menjadi alat penelitian untuk meramalkan jumlah penduduk dengan menggunakan metode *Fuzzy Time Series* dan algoritma *Particle Swarm Optimization*.. Sedangkan pada Bab V ini akan disajikan hasil nilai akurasi peramalan yang didapatkan dari perhitungan meramalkan jumlah penduduk dengan menggunakan metode *Fuzzy Time Series* dan algoritma *Particle Swarm Optimization*. Untuk mengetahui hasil nilai akurasi peramalan yang didapatkan dari perhitungan metode *Fuzzy Time Series* dan algoritma *Particle Swarm Optimization* lebih baik atau tidak, maka pada Bab V ini disajikan juga hasil nilai akurasi peramalan yang didapatkan dari perhitungan peramalan jumlah penduduk dengan menggunakan metode *Fuzzy Time Series* tanpa algoritma *Particle Swarm Optimization* yang berfungsi untuk membandingkan hasil nilai akurasi peramalan dengan menggunakan metode *Fuzzy Time Series* dan algoritma *Particle Swarm Optimization*.

5.2 Hasil Percobaan Penelitian

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa unit dan antarmuka yang diujikan berjalan dengan baik. Hal tersebut terlihat dari semua kesimpulan skenario pengujian yang sama, yaitu diterima. Selanjutnya, pengujian dilakukan dengan menggunakan 60 data bulanan yang

merupakan data histori jumlah penduduk yang terdiri dari 2 jenis data yaitu data bulan dan jumlah penduduk. Pengujian sistem menghasilkan data hasil peramalan dan akurasi peramalan berdasarkan jenis data masing-masing.

5.2.1 Data Set Pengujian

Tabel data set pengujian pada perangkat lunak ditunjukkan pada Tabel V-1. Terdapat 24 data bulanan yang merupakan data histori jumlah penduduk yang terdiri dari 2 jenis data yaitu data tahun, bulan, jumlah penduduk. Pengujian 60 data bulanan mulai dari Bulan Januari 2016 hingga Desember 2020 yang akan dilakukan proses uji coba untuk mendapatkan hasil peramalan jumlah penduduk

5.2.2 Hasil Pengujian *Fuzzy Time Series* dan *Particle swarm optimization*

Pengujian dilakukan dengan menggunakan 2 jenis data histori jumlah penduduk yang terdiri data bulan, dan jumlah penduduk. *Fuzzy Time Series* pada perangkat lunak ini berfungsi untuk meramalkan jumlah penduduk yang nantinya hasil akurasi peramalan menggunakan metode *Fuzzy Time Series* dengan *Particle Swarm Optimization*. Pada Tabel V-2 menunjukkan hasil dari perhitungan peramalan jumlah penduduk dengan menggunakan 60 data uji untuk mendapatkan hasil peramalan penjualan produk pakaian dan akurasi peramalan.

Tabel V-1. Data Hasil Peramalan dan Hasil Akurasi Peramalan menggunakan metode *Fuzzy Time Series* dan *Particle swarm optimization*

Bulan	Data actual (At)	Hasil peramalan Forecast (Ft)	FTS - PSO	
			Root mean Square error	Absolute error rate
Jan-16	1525945	1534921	16349,05155	0,005731303%
Feb-16	1526174	1534921	16468,00397	0,004378902%
Mar-16	1528229	1534921	16582,42998	0,005047079%
Apr-16	1527213	1534921	16720,25822	0,003101583%
May-16	1530175	1534921	16861,01821	0,003222874%
Jun-16	1529990	1534921	17013,6996	0,002082588%
Jul-16	1531731	1534921	17172,06478	0,001839933%
Aug-16	1532102	1534921	17334,77635	0,001906635%
Sep-16	1532000	1534921	17507,23081	0,000161575%
Oct-16	1534673	1534921	17684,32661	0,000689485%
Nov-16	1535980	1581084	17496,32487	0,016133855%
Dec-16	1555980	1581084	17389,12481	0,0140796%
Jan-17	1559132	1581084	17363,16681	0,011867827%
Feb-17	1562540	1581084	17444,82119	0,008402882%
Mar-17	1567909	1581084	17565,29168	0,006939909%
Apr-17	1570187	1581084	17758,2806	0,002476355%
May-17	1585009	1604165	17897,66935	0,006478348%
Jun-17	1593840	1604165	18052,92839	0,005998021%
Jul-17	1594601	1604165	18145,63885	0,008705444%
Aug-17	1590321	1604165	18134,27393	0,011720271%
Sep-17	1585582	1604165	18162,02103	0,010740499%
Oct-17	1587119	1604165	17934,82376	0,015937587%
Nov-17	1579000	1581084	18142,72465	0,004565706%

Dec-17	1573898	1581084	18395,62732	0,001517053%
Jan-17	1578689	1581084	18637,08702	0,003721989%
Feb-18	1575221	1581084	18916,40291	0,000691748%
Mar-18	1579991	1581084	19170,94505	0,004382557%
Apr-18	1574185	1581084	19467,29654	0,002246507%
May-18	1577540	1581084	19788,58994	0,000488483%
Jun-18	1580312	1581084	20122,96835	0,001349808%
Jul-18	1583221	1604165	20253,95438	0,01009134%
Aug-18	1588139	1604165	20418,16077	0,009542115%
Sep-18	1589003	1604165	20559,3392	0,01028091%
Oct-18	1587841	1604165	20751,37892	0,009425228%
Nov-18	1589187	1604165	21039,11789	0,007484669%
Dec-18	1592248	1604165	21180,45932	0,01077646%
Jan-19	1621641	1604165	21425,33211	0,009142589%
Feb-19	1618967	1604165	21652,72475	0,009824534%
Mar-19	1620082	1604165	21817,10292	0,011128923%
Apr-19	1622219	1604165	22180,18999	0,008120056%
May-19	1617298	1604165	22626,40668	0,007113232%
Jun-19	1615658	1604165	23161,49558	0,006053249%
Jul-19	1613935	1604165	23811,0772	0,004311649%
Aug-19	1611112	1604165	24462,58174	0,006045858%
Sep-19	1613923	1604165	25114,14965	0,007480591%
Oct-19	1616256	1604165	25818,32697	0,007931125%
Nov-19	1616990	1604165	26503,86215	0,009488877%
Dec-19	1619533	1604165	27084,37192	0,01169368%
Jan-20	1623146	1604165	27349,92535	0,014903604%
Feb-20	1628435	1627247	28827,29248	0,000635799%

Mar-20	1626213	1604165	28870,46579	0,017443811%
Apr-20	1632645	1627247	30599,65515	0,006508946%
May-20	1637908	1627247	32522,82644	0,008784392%
Jun-20	1641668	1627247	34651,82904	0,011247738%
Jul-20	1645758	1627247	37939,83833	0,00954699%
Aug-20	1642932	1627247	39742,45626	0,019242741%
Sep-20	1659174	1627247	39629,67956	0,02397236%
Oct-20	1667214	1627247	40917,055	0,022994895%
Nov-20	1665546	1627247	16349,05155	0,024528197%
Dec-20	1668164	1534921	16468,00397	0,005731303%
TOTAL			22182,58487	0,8175440%

5.2.3 Hasil Pengujian *Fuzzy Time Series* dengan *Particle Swarm Optimization*

Pengujian dilakukan dengan menggunakan 2 jenis data bulan dan jumlah penduduk. *Particle Swarm Optimization* pada perangkat lunak ini berfungsi mengoptimasi interval pada *Fuzzy Time Series* untuk meningkatkan akurasi peramalan sedangkan *Fuzzy Time Series* berfungsi untuk melakukan perhitungan peramalan jumlah penduduk. Sebelum melakukan pengujian hasil percobaan peramalan jumlah penduduk dengan perhitungan metode *Fuzzy Time Series* dilakukan terlebih dahulu menentukan parameter *Particle Swarm Optimization*. Parameter *Particle Swarm Optimization* terdiri dari jumlah partikel, jumlah iterasi dan kombinasi. Grafik pada Gambar V-1 menunjukkan hasil representasi akurasi peramalan jumlah penduduk yang didapatkan dari setiap percobaan pada pengujian jumlah partikel.

Berdasarkan hasil pengujian jumlah partikel yang terdapat pada Gambar V-1 menunjukkan hasil pengujian yang diperoleh bahwa solusi terbaik terletak pada pengujian dengan jumlah partikel 60 dengan nilai rata-rata terendah yaitu 1525945 dibandingkan dengan jumlah partikel yang lain. Dari grafik tersebut dapat dilihat bahwa rata-rata nilai cenderung naik dengan bertambahnya jumlah partikel karena pengaruh inisialisasi partikel secara acak yang menyebabkan hasil pengujian sedikit berbeda antara satu pengujian dengan lainnya. Menurunnya nilai t seiring dengan bertambahnya jumlah partikel, meskipun hal ini tidak sepenuhnya menjamin dapat menurunkan nilai sebab walaupun terdapat banyak partikel tetapi saat inisialisasi berada jauh dari titik optimum maka untuk menuju titik optimum akan memerlukan waktu lebih lama dibanding partikel yang sudah berada di dekat titik optimum.

5.2.4 Analisis Hasil Pengujian Perbandingan Akurasi Peramalan

Berdasarkan dari hasil pengujian peramalan jumlah penduduk yang telah dilakukan, maka dilakukan analisis hasil perbandingan akurasi peramalan pada pengujian yang telah dilakukan. Nilai akurasi terbaik diperoleh berdasarkan nilai akurasi terendah dari masing-masing hasil akurasi peramalan.

Pada tabel V-2 dilakukan pengujian perhitungan peramalan jumlah penduduk dengan menggunakan *Fuzzy Time Series* menggunakan *Optimasi Particle Swarm Optimization* didapatkan hasil rata-rata akurasi dari keseluruhan pengujian sebesar $RMSE = 22182,58487$ dan $AFER$ sebesar $= 0,8175440\%$. Menandakan bahwa rata-rata hasil error minimum yang dihasilkan oleh peramalan jumlah penduduk

dengan *fuzzy time series* dan *particle swarm optimize* kurang dari 1% yang berarti bahwa tingkat kesalahan yang dihasilkan cukup kecil.

5.3 Kesimpulan

Dari hasil pengujian yang telah didapatkan dan dilakukan tahapan analisa hasil peramalan, telah jelas diuraikan hasil masing-masing pengujian yang telah dilakukan. Berdasarkan pada tabel V-3, disimpulkan bahwa hasil akurasi peramalan dengan *Fuzzy Time Series* menggunakan algoritma *Particle Swarm Optimization* dengan rata-rata lebih baik untuk nilai parameter pada algoritma *Particle Swarm Optimization* didapatkan nilai parameter terbaik pada pengujian ini adalah untuk jumlah data 60 Dalam hal ini, besaran nilai parameter *Particle Swarm Optimization* yang berbeda pada tiap kali pengujian mempengaruhi nilai *cost* yang dihasilkan oleh sistem.