

Akurasi Algoritma Fletcher-Reeves untuk Prediksi Ekspor Karet Remah Berdasarkan Negara Tujuan Utama

Rapianto Sinaga^{1,*}, Mora Malemta Sitomorang¹, Deri Setiawan¹, Anjar Wanto¹, Agus Perdana Windarto²

¹Teknik Informatika, STIKOM Tunas Bangsa, Pematangsiantar, Indonesia

²Sistem Informasi, STIKOM Tunas Bangsa, Pematangsiantar, Indonesia

Email: ¹rapisinaga7799@email.com, ²situmorangmora45@gmail.com, ³anderisiantar@email.com,

⁴anjarwanto@amiktunasbangsa.ac.id, ⁵agus.perdana@amiktunasbangsa.ac.id

^{*}) Email Penulis Korespondensi: rapisinaga7799@email.com

Abstrak—Karet remah adalah karet alam yang dirancang khusus untuk memastikan kualitas teknisnya. Karet diproduksi terutama di Asia Tenggara, dimana Indonesia merupakan produsen terbesar kedua di dunia setelah Thailand. Penelitian ini bertujuan untuk memprediksi ekspor karet bubuk di Indonesia. Metode prediksi yang digunakan adalah FletcherReeves yang merupakan salah satu metode jaringan syaraf tiruan yang biasa digunakan untuk memprediksi data. Data penelitian yang digunakan adalah data ekspor karet remah menurut negara tujuan utama periode 2012-2020 yang diperoleh dari website Badan Pusat Statistik Indonesia. Berdasarkan data ini, model arsitektur jaringan akan dilatih dan didefinisikan, termasuk 7-10-1, 7-15-1, 7-20-1, 7-25-1, 7-30-1 (trancgf). Dari kelima model tersebut, setelah dilakukan pelatihan dan pengujian, model arsitektur data terbaik adalah 7-15-1 (trancgf) 7 adalah lapisan input, 15 adalah jumlah neuron di lapisan tersembunyi dan 1 adalah lapisan keluar. Tingkat akurasi model arsitektur dengan nilai MSE adalah 0,00482054.

Kata Kunci: JST; Fletcher-Reeves; Prediksi

Abstract—Crumb rubber is a natural rubber specially designed to ensure its technical quality. Rubber is produced mainly in Southeast Asia, where Indonesia is the second largest producer in the world after Thailand. This study aims to predict the export of powdered rubber in Indonesia. The prediction method used is FletcherReeves which is one of the artificial neural network methods commonly used to predict data. The research data used is crumb rubber export data by main destination country for the period 2012-2020 which was obtained from the website of the Indonesian Central Statistics Agency. Based on this data, network architecture models will be trained and defined, including 7-10-1, 7-15-1, 7-20-1, 7-25-1, 7-30-1 (trancgf). Of the five models, after training and testing, the best data architecture model is 7-15-1 (trancgf) 7 is the input layer, 15 is the number of neurons in the hidden layer and 1 is the exit layer. The level of accuracy of the architectural model with the MSE value is 0.00482054.

Keywords: JST; Fletcher-Reeves; Predictions

1. PENDAHULUAN

Karet remah terbuat dari karet bekas yang didaur ulang sehingga dapat digunakan dalam campuran produk karet lainnya seperti tikar karet, kompon karet, sol sepatu karet, campuran konstruksi, dll. konstruksi, campuran aspal, digunakan di lapangan futsal, trek balap dan sejenisnya. Beberapa produk karet dapat digunakan kembali atau didaur ulang menjadi karet. Ketika produk karet perlu digunakan kembali untuk produk lain, biasanya diolah menjadi karet daur ulang yang banyak digunakan sebagai campuran untuk beberapa produk atau produk karet lainnya. Asia merupakan pasar besar bagi ekspor serbuk karet ke pasar internasional. Berdasarkan data BPS, sejak 2002 hingga 2013, China dan Jepang mencatat volume ekspor tertinggi dari Korea dan Singapura yang juga menjadi tujuan ekspor karet remah. Kegiatan ekspor karet remah juga sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan ekonomi, seperti yang dijelaskan oleh Nulhanuddin, dalam penelitiannya menjelaskan bahwa Dalam model persamaan jangka pendek dan jangka panjang diketahui bahwa variabel ekspor karet remah memiliki korelasi positif tapi tidak signifikan terhadap pertumbuhan ekonomi di Indonesia[1].

Indonesia menjadi salah satu negara penghasil karet alam terbesar di dunia. Menurut FAO, Indonesia telah menghasilkan 3,63 juta ton karet alam yang menjadikan Indonesia berada diperingkat kedua di dunia pada 2017. Kemudian, Thailand berada diperingkat pertama dalam menghasilkan karet alam memproduksi sebanyak 4,6 juta ton karet alam dan Vietnam berada diperingkat ketiga dalam memproduksi karet sebanyak 1,09 juta ton pada tahun yang sama. Beberapa penelitian telah dilakukan seperti penelitian Eko Agus Pranoto membahas tentang perkembangan ekspor karet remah. Dalam penelitiannya menjelaskan perkembangan ekspor karet remah pada periode 1995-2017 rata-rata sebesar 10,77 persen untuk sisi nilai. Perkembangan kurs memiliki perkembangan yang cenderung meningkat dengan rata-rata sebesar 14,17 persen, begitu pula perkembangan inflasi sebesar 55,15 persen, luas areal sebesar 0,24 persen dan produksi sebesar 3,55 persen[2]. Dalam kegiatan ekspor karet alam tak lepas dari faktor-faktor yang mempengaruhi volume ekspor karet.

Penelitian ini bertujuan untuk memprediksi ekspor karet remah ke beberapa negara seperti Amerika Serikat, Jepang, China, India, Korea, Brazil dan beberapa negara lainnya. Ekspor karet mentah ke sejumlah negara tidak stabil, kadang meningkat, kadang menurun. Menurut Andryanus Suranta Ginting dan rekan-rekan dalam penelitiannya, Menjelaskan bahwa salah satu yang mempengaruhi volume ekspor karet alam adalah harga karet diluar negeri[3]. Oleh karena itu, perlu dilakukan peramalan untuk mengetahui jumlah ekspor karet remah Indonesia pada tahun-tahun mendatang, hal ini dilakukan agar pemerintah dan masyarakat memiliki acuan dan pertimbangan untuk menentukan kebijakan dan memiliki langkah-langkah yang tepat untuk mengantisipasi kenaikan atau penurunan tersebut[4]. Untuk meningkatkan nilai barang ekspor guna meningkatkan perekonomian negara[5]. Salah satu metode yang paling baik digunakan adalah metode Resilient Backpropagation[6]. Metode Resilient merupakan salah satu metode jaringan syaraf

tiruan yang biasa digunakan untuk memprediksi, karena metode ini mampu memprediksi data berdasarkan data sebelumnya, hasil prediksi didapatkan setelah proses pembelajaran dan pelatihan pada data yang sudah pernah terjadi.

2. METODOLOGI PENELITIAN

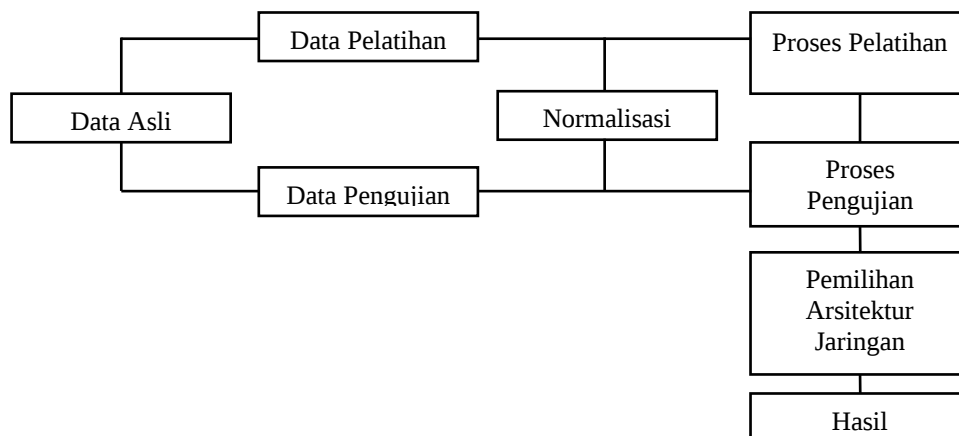
2.1. Metode pengumpulan Data

Pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan metode kuantitatif, yakni data ekspor karet remah menurut negara tujuan utama dari tahun 2012-2020 yang terdiri dari Amerika Serikat, Jepang, Tiongkok, India, Korea Selatan, Brasil, Kanada, Jerman, Belgia, Turki, dan lainnya. Data yang diambil berasal dari website resmi Badan Pusat Statistik (BPS).

Tabel 1. Ekspor karet remah menurut negara tujuan utama

Negara tujuan	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Amerika Serikat	564,2	601,5	591,2	615,8	568,4	577,2	595,4	543,1	439,3
Jepang	384,5	419,3	401,9	420,6	413,0	453,1	472,8	493,7	380,8
Tiongkok	425,9	500,9	357,9	282,2	293,4	433,7	243,9	211,9	307,7
India	96,8	134,3	179,8	183,6	210,0	247,4	287,8	192,7	177,6
Korea Selatan	141,9	146,7	158,4	182,8	179,3	192,4	189,5	169,2	149,6
Brasil	68,5	86,6	102,8	94,4	95,5	97,9	93,9	80,6	58,7
Kanada	76,5	71,3	73,6	76,2	72,8	90,1	89,4	72,6	73,1
Jerman	57,9	70,2	72,9	68,4	68,0	72,4	69,2	60,0	48,2
Belgia	38,0	55,4	56,8	62,5	68,0	50,1	46,1	39,8	23,2
Turki	49,6	65,5	71,2	67,6	64,6	87,3	92,5	75,8	81,8
Lainnya	466,3	475,1	483,3	489,4	461,3	621,2	561,5	501,2	465,5
Jumlah	2.370,1	2.626,8	2.549,8	2.543,5	2.494,3	2.922,8	2.742,0	2.440,6	2.205,5

2.2. Alur Penelitian



Gambar 1. Alur penelitian

Berdasarkan gambar 1 dapat dijelaskan bahwa langkah pertama yang harus dilakukan adalah pengumpulan dataset berdasarkan tabel 1. Kemudian data tersebut akan dibagi menjadi dua kelompok, yakni data pelatihan dan data pengujian. Tahapan berikutnya melakukan normalisasi dengan rumus persamaan

$$x' = \frac{0,8(x-a)}{b-a} + 0,1 \quad (1)$$

Dimana x' adalah hasil data yang sudah dinormalisasi, 0,8 dan 0,1 merupakan nilai ketetapan dari rumus normalisasi, x merupakan data yang akan dinormalisasi, b adalah nilai terendah dari dataset dan a merupakan nilai tertinggi dari dataset. Selanjutnya adalah melakukan pemilihan arsitektur jaringan menggunakan aplikasi Matlab 2011b, Tahapan berikutnya dilanjutkan dengan simulasi data uji berdasarkan hasil pelatihan. Tahapan akhir adalah melakukan evaluasi untuk melihat model arsitektur terbaik berdasarkan Performance/MSE pengujian dimana yang paling rendah (kecil) adalah nilai yang terbaik.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Pemisahan Data Pelatihan dan Pengujian

Setelah diperoleh dataset langkah awal yang dilakukan adalah melakukan pembagian kelompok data tersebut menjadi dua bagian, yakni data untuk pelatihan dan data untuk pengujian. Pada tabel 1, data latih diambil dari tahun 2012-2019. Sedangkan untuk data uji diambil dari tahun 2013-2020.

3.2. Hasil Normalisasi

Setelah dataset dibagi menjadi dua kelompok maka data latih dan data uji, selanjutnya data tersebut di normalisasi menggunakan persamaan (1).

Tabel 2. Hasil Normalisasi Data Latih

Negara tujuan	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Amerika Serikat	0,8736	0,8730	0,8588	0,8926	0,8276	0,8396	0,8646	0,7929
Jepang	0,6299	0,6230	0,5992	0,6248	0,6144	0,6694	0,6964	0,7251
Tiongkok	0,7391	0,7350	0,5388	0,4350	0,4503	0,6428	0,3824	0,3385
India	0,2486	0,2321	0,2945	0,2997	0,3359	0,3872	0,4427	0,3122
Korea Selatan	0,2425	0,2491	0,2652	0,2986	0,2938	0,3118	0,3078	0,2800
Brasil	0,1418	0,1667	0,1889	0,1774	0,1789	0,1822	0,1767	0,1584
Kanada	0,1528	0,1457	0,1488	0,1524	0,1477	0,1715	0,1705	0,1475
Jerman	0,1273	0,1442	0,1479	0,1417	0,1412	0,1472	0,1428	0,1302
Belgia	0,1000	0,1239	0,1258	0,1336	0,1412	0,1166	0,1111	0,1025
Turki	0,1159	0,1377	0,1455	0,1406	0,1365	0,1676	0,1748	0,1519
Lainnya	0,6875	0,6996	0,7108	0,7192	0,6807	0,9000	0,8181	0,7354

Tabel 3. Hasil Normalisasi Data Uji

Negara tujuan	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Amerika Serikat	0,8536	0,8399	0,8728	0,8094	0,8211	0,8455	0,7755	0,6367
Jepang	0,6099	0,5866	0,6116	0,6015	0,6551	0,6815	0,7094	0,5584
Tiongkok	0,7191	0,5278	0,4265	0,4415	0,6292	0,3753	0,3324	0,4606
India	0,2286	0,2895	0,2946	0,3299	0,3799	0,4340	0,3068	0,2866
Korea Selatan	0,2452	0,2609	0,2935	0,2888	0,3064	0,3025	0,2753	0,2491
Brasil	0,1648	0,1865	0,1753	0,1767	0,1799	0,1746	0,1568	0,1275
Kanada	0,1443	0,1474	0,1509	0,1464	0,1695	0,1686	0,1461	0,1468
Jerman	0,1429	0,1465	0,1405	0,1399	0,1458	0,1415	0,1292	0,1134
Belgia	0,1231	0,1249	0,1326	0,1399	0,1160	0,1106	0,1022	0,0800
Turki	0,1366	0,1442	0,1394	0,1354	0,1658	0,1727	0,1504	0,1584
Lainnya	0,6845	0,6955	0,7037	0,6661	0,8800	0,8001	0,7195	0,6717

3.3. Pelatihan Dan Pengujian

Setelah melakukan normalisasi dari data pelatihan dan data pengujian, tahap selanjutnya adalah melakukan menentukan model arsitektur algoritma Fletcher-Reeves dengan menggunakan aplikasi Matlab 2011b. Model arsitektur jaringan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu: 7-10-1 (7 adalah lapisan input, 10 lapisan tersembunyi dan 1 lapisan keluaran), 7-15-1, 7-20-1, 7-25-1, 7-30-1. Untuk parameter yang digunakan dalam algoritma Fletcher-Reeves dapat dilihat pada gambar 2.

```
% Membuat Multy Layer Neural Network (10,15,20(Bebas))
net = newff(minmax(p),[10,1],{'tansig','logsig'},'traincgf')

% Membangkitkan bobot dan bias
net.IW{1,1}
net.LW{2,1}
net.b{1}
net.b{2}

% Nilai parameter default Fletcher-Reeves (traincgf)
net.trainParam.epochs = 1000;
net.trainParam.show = 25;
net.trainParam.showCommandLine = 0;
net.trainParam.showWindow = 1;
net.trainParam.goal = 0;
net.trainParam.time = inf;
net.trainParam.min_grad = 1e-6;
net.trainParam.max_fail = 5;
net.trainParam.searchFcn = 'srchcha'

% Melakukan Training
net = train(net,p,t)

% Melihat hasil pada saat performance ditemukan
[a,Pf,Af,e,perf] = sim(net,p,[1,1],t)
```

Gambar 2. Parameter Algoritma Fletcher-Reeves

3.3.1 Model 7-10-1

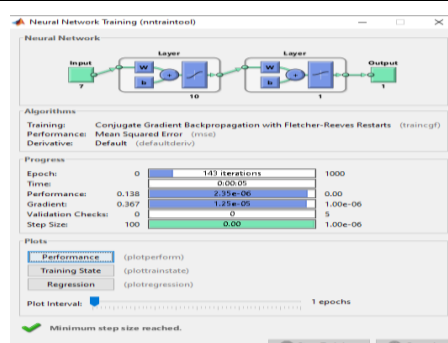
Hasil dari model arsitektur 7-10-1 dapat dilihat pada gambar 3. Untuk hasil dari pelatihan model arsitektur ini menghasilkan epoch sebesar 143 iterasi. Untuk tabel pelatihan dan pengujian dapat dilihat dari Tabel 4 dan Tabel 5.

Tabel 4. Hasil Pelatihan (7-10-1)

Negara Tujuan	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	Target	Epoch 143		
									Actual	Error	Perf
Amerika Serikat	0,8736	0,8730	0,8588	0,8926	0,8276	0,8396	0,8646	0,7929	0,7929	0,0000	
Jepang	0,6299	0,6230	0,5992	0,6248	0,6144	0,6694	0,6964	0,7251	0,7251	0,0000	
Tiongkok	0,7391	0,7350	0,5388	0,4350	0,4503	0,6428	0,3824	0,3385	0,3385	0,0000	
India	0,2486	0,2321	0,2945	0,2997	0,3359	0,3872	0,4427	0,3122	0,3123	-	
Korea Selatan	0,2425	0,2491	0,2652	0,2986	0,2938	0,3118	0,3078	0,2800	0,2799	0,0001	0,00000193
Brasil	0,1418	0,1667	0,1889	0,1774	0,1789	0,1822	0,1767	0,1584	0,1580	0,0004	
Kanada	0,1528	0,1457	0,1488	0,1524	0,1477	0,1715	0,1705	0,1475	0,1456	0,0019	
Jerman	0,1273	0,1442	0,1479	0,1417	0,1412	0,1472	0,1428	0,1302	0,1341	-	
Belgia	0,1000	0,1239	0,1258	0,1336	0,1412	0,1166	0,1111	0,1025	0,1010	0,0015	
Turki	0,1159	0,1377	0,1455	0,1406	0,1365	0,1676	0,1748	0,1519	0,1516	0,0003	
Lainnya	0,6875	0,6996	0,7108	0,7192	0,6807	0,9000	0,8181	0,7354	0,7354	0,0000	

Tabel 5. Hasil Pengujian (7-10-1)

Negara Tujuan	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	Target	Actual	Error	Perf
Amerika Serikat	0,8536	0,8399	0,8728	0,8094	0,8211	0,8455	0,7755	0,6367	0,6665	-	
Jepang	0,6099	0,5866	0,6116	0,6015	0,6551	0,6815	0,7094	0,5584	0,6527	-	
Tiongkok	0,7191	0,5278	0,4265	0,4415	0,6292	0,3753	0,3324	0,4606	0,1209	0,3397	
India	0,2286	0,2895	0,2946	0,3299	0,3799	0,4340	0,3068	0,2866	0,2246	0,0620	
Korea Selatan	0,2452	0,2609	0,2935	0,2888	0,3064	0,3025	0,2753	0,2491	0,2911	-	0,02704377
Brasil	0,1648	0,1865	0,1753	0,1767	0,1799	0,1746	0,1568	0,1275	0,1513	-	
Kanada	0,1443	0,1474	0,1509	0,1464	0,1695	0,1686	0,1461	0,1468	0,1158	0,0310	
Jerman	0,1429	0,1465	0,1405	0,1399	0,1458	0,1415	0,1292	0,1134	0,1204	-	
Belgia	0,1231	0,1249	0,1326	0,1399	0,1160	0,1106	0,1022	0,0800	0,1148	-	
Turki	0,1366	0,1442	0,1394	0,1355	0,1658	0,1727	0,1504	0,1584	0,1121	0,0463	
Lainnya	0,6845	0,6955	0,7037	0,6661	0,8800	0,8001	0,7195	0,6717	0,2695	0,4022	



Gambar 3. Hasil Data Latih dengan Matlab (7-10-1)

3.3.2. Model 7-15-1

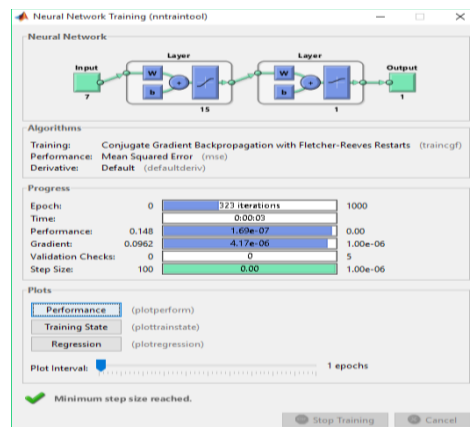
Hasil dari model arsitektur 7-15-1 dapat dilihat pada gambar 4. Untuk hasil dari pelatihan model arsitektur ini menghasilkan epoch sebesar 323 iterasi. Untuk tabel pelatihan dan pengujian dapat dilihat dari Tabel 6 dan Tabel 7.

Tabel 6. Hasil Pelatihan (7-15-1)

Negara Tujuan	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	Target	Epoch 323		
									Actual	Error	Perf
Amerika Serikat	0,8736	0,873	0,858	0,892	0,827	0,839	0,864	0,7929	0,7929	0,0000	
Jepang	0,6299	0,623	0,599	0,624	0,614	0,669	0,696	0,7251	0,7251	0,0000	
Tiongkok	0,7391	0,735	0,538	0,435	0,450	0,642	0,382	0,3385	0,3385	0,0000	
India	0,2486	0,232	0,294	0,299	0,335	0,387	0,442	0,3122	0,3122	0,0000	
Korea Selatan	0,2425	0,249	0,265	0,298	0,293	0,311	0,307	0,2800	0,2800	0,0000	0,0000001
Brasil	0,1418	0,166	0,188	0,177	0,178	0,182	0,176	0,1584	0,1580	0,0004	
Kanada	0,1528	0,145	0,148	0,152	0,147	0,171	0,170	0,1475	0,1469	0,0006	
Jerman	0,1273	0,144	0,147	0,141	0,141	0,147	0,142	0,1302	0,1314	-	0,0012
Belgia	0,1000	0,123	0,125	0,133	0,141	0,116	0,111	0,1025	0,1024	0,0001	
Turki	0,1159	0,137	0,145	0,140	0,136	0,167	0,174	0,1519	0,1519	0,0000	
Lainnya	0,6875	0,699	0,710	0,719	0,680	0,900	0,818	0,7354	0,7354	0,0000	

Tabel 7. Hasil Pengujian (7-15-1)

Negara Tujuan	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	Target	Epoch 323		
									Actual	Error	Perf
Amerika Serikat	0,8536	0,8399	0,8728	0,8094	0,8211	0,8455	0,7755	0,6367	0,7017	-0,0650	
Jepang	0,6099	0,5866	0,6116	0,6015	0,6551	0,6815	0,7094	0,5584	0,7075	-0,1491	
Tiongkok	0,7191	0,5278	0,4265	0,4415	0,6292	0,3753	0,3324	0,4606	0,3913	0,0693	
India	0,2286	0,2895	0,2946	0,3299	0,3799	0,4340	0,3068	0,2866	0,2287	0,0579	
Korea Selatan	0,2452	0,2609	0,2935	0,2888	0,3064	0,3025	0,2753	0,2491	0,3173	-0,0682	
Brasil	0,1648	0,1865	0,1753	0,1767	0,1799	0,1746	0,1568	0,1275	0,1575	-0,0300	
Kanada	0,1443	0,1474	0,1509	0,1464	0,1695	0,1686	0,1461	0,1468	0,1273	0,0195	
Jerman	0,1429	0,1465	0,1405	0,1399	0,1458	0,1415	0,1292	0,1134	0,1230	-0,0096	
Belgia	0,1231	0,1249	0,1326	0,1399	0,1160	0,1106	0,1022	0,0800	0,1073	-0,0273	
Turki	0,1366	0,1442	0,1394	0,1354	0,1658	0,1727	0,1504	0,1584	0,1259	0,0325	0,00482054
Lainnya	0,6845	0,6955	0,7037	0,6661	0,8800	0,8001	0,7195	0,6717	0,5688	0,1029	



Gambar 4. Hasil Data Latih dengan Matlab (7-15-1)

3.3.3. Model 7-20-1

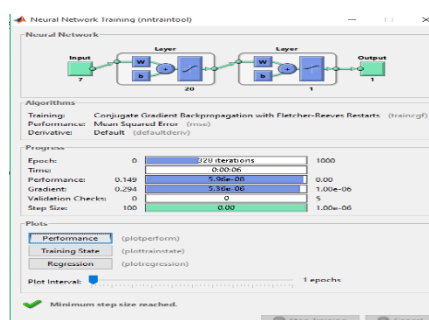
Hasil dari model arsitektur 7-20-1 dapat dilihat pada gambar 5. Untuk hasil dari pelatihan model arsitektur ini menghasilkan epoch sebesar 324 iterasi. Untuk tabel pelatihan dan pengujian dapat dilihat dari Tabel 8 dan Tabel 9.

Tabel 8. Hasil Pelatihan (7-20-1)

Negara Tujuan	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	Target	Epoch 328		
									Actual	Error	Perf
Amerika Serikat	0,873 6	0,873 0	0,858 8	0,892 6	0,827 6	0,839 6	0,864 6	0,7929	0,7929	0,0000	0,0000000 2
Jepang	0,629 9	0,623 0	0,599 2	0,624 8	0,614 4	0,669 4	0,696 4	0,7251	0,7251	0,0000	
Tiongkok	0,739 1	0,735 0	0,538 8	0,435 0	0,450 3	0,642 8	0,382 4	0,3385	0,3385	0,0000	
India	0,248 6	0,232 1	0,294 5	0,299 7	0,335 9	0,387 2	0,442 7	0,3122	0,3122	0,0000	
Korea Selatan	0,242 5	0,249 1	0,265 2	0,298 6	0,293 8	0,311 8	0,307 8	0,2800	0,2800	0,0000	
Brasil	0,141 8	0,166 7	0,188 9	0,177 4	0,178 9	0,182 2	0,176 7	0,1584	0,1584	0,0000	
Kanada	0,152 8	0,145 7	0,148 8	0,152 4	0,147 7	0,171 5	0,170 5	0,1475	0,1476	- 0,0001	
Jerman	0,127 3	0,144 2	0,147 9	0,141 7	0,141 2	0,147 2	0,142 8	0,1302	0,1298	0,0004	
Belgia	0,100 0	0,123 9	0,125 8	0,133 6	0,141 2	0,116 6	0,111 1	0,1025	0,1027	- 0,0002	
Turki	0,115 9	0,137 7	0,145 5	0,140 6	0,136 5	0,167 6	0,174 8	0,1519	0,1520	- 0,0001	
Lainnya	0,687 5	0,699 6	0,710 8	0,719 2	0,680 7	0,900 0	0,818 1	0,7354	0,7354	0,0000	

Tabel 9. Hasil Pengujian (7-20-1)

Negara Tujuan	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	Target	Actual	Error	Perf
Amerika Serikat	0,853 6	0,839 9	0,872 8	0,809 4	0,821 1	0,845 5	0,775 5	0,6367	0,6424	- 0,0057	0,0099238 6
Jepang	0,609 9	0,586 6	0,611 6	0,601 5	0,655 1	0,681 5	0,709 4	0,5584	0,6764	- 0,1180	
Tiongkok	0,719 1	0,527 8	0,426 5	0,441 5	0,629 2	0,375 3	0,332 4	0,4606	0,1662	0,2944	
India	0,228 6	0,289 5	0,294 6	0,329 9	0,379 9	0,434 0	0,306 8	0,2866	0,3607	- 0,0741	
Korea Selatan	0,245 2	0,260 9	0,293 5	0,288 8	0,306 4	0,302 5	0,275 3	0,2491	0,2534	- 0,0043	
Brasil	0,164 8	0,186 5	0,175 3	0,176 7	0,179 9	0,174 6	0,156 8	0,1275	0,1513	- 0,0238	
Kanada	0,144 3	0,147 4	0,150 9	0,146 4	0,169 5	0,168 6	0,146 1	0,1468	0,1296	0,0172	
Jerman	0,142 9	0,146 5	0,140 5	0,139 9	0,145 8	0,141 5	0,129 2	0,1134	0,1205	- 0,0071	
Belgia	0,123 1	0,124 9	0,132 6	0,139 9	0,116 0	0,110 6	0,102 2	0,0800	0,1050	- 0,0250	
Turki	0,136 6	0,144 2	0,139 4	0,135 4	0,165 8	0,172 7	0,150 4	0,1584	0,1313	0,0271	
Lainnya	0,684 5	0,695 5	0,703 7	0,666 1	0,880 0	0,800 1	0,719 5	0,6717	0,6444	0,0273	



Gambar 5. Hasil Data Latih (7-20-1)

3.3.4. Model 7-25-1

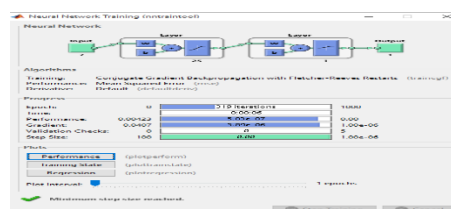
Hasil dari model arsitektur 7-25-1 dapat dilihat pada gambar 6. Untuk hasil dari pelatihan model arsitektur ini menghasilkan epoch sebesar 319 iterasi. Untuk tabel pelatihan dan pengujian dapat dilihat dari Tabel 10 dan Tabel 11.

Tabel 10. Hasil Pelatihan (7-25-1)

Negara Tujuan	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	Target	Epoch 319		
									Actual	Error	Perf
Amerika Serikat	0,8736	0,8730	0,8588	0,8926	0,8276	0,8396	0,8646	0,7929	0,7929	0,0000	0,00000061
Jepang	0,6299	0,6230	0,5992	0,6248	0,6144	0,6694	0,6964	0,7251	0,7251	0,0000	
Tiongkok	0,7391	0,7350	0,5388	0,4350	0,4503	0,6428	0,3824	0,3385	0,3385	0,0000	
India	0,2486	0,2321	0,2945	0,2997	0,3359	0,3872	0,4427	0,3122	0,3122	0,0000	
Korea Selatan	0,2425	0,2491	0,2652	0,2986	0,2938	0,3118	0,3078	0,2800	0,2801	-	
Brasil	0,1418	0,1667	0,1889	0,1774	0,1789	0,1822	0,1767	0,1584	0,1576	0,0008	
Kanada	0,1528	0,1457	0,1488	0,1524	0,1477	0,1715	0,1705	0,1475	0,1467	0,0008	
Jerman	0,1273	0,1442	0,1479	0,1417	0,1412	0,1472	0,1428	0,1302	0,1324	-	
Belgia	0,1000	0,1239	0,1258	0,1336	0,1412	0,1166	0,1111	0,1025	0,1018	0,0007	
Turki	0,1159	0,1377	0,1455	0,1406	0,1365	0,1676	0,1748	0,1519	0,1519	0,0000	
Lainnya	0,6875	0,6996	0,7108	0,7192	0,6807	0,9000	0,8181	0,7354	0,7354	0,0000	

Tabel 11. Hasil Pengujian (7-25-1)

Negara Tujuan	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	Target	Epoch 319		
									Actual	Error	Perf
Amerika Serikat	0,8536	0,8399	0,8728	0,8094	0,8211	0,8455	0,7755	0,6367	0,7043	-	0,00906580
Jepang	0,6099	0,5866	0,6112	0,6015	0,6551	0,6815	0,7094	0,5584	0,7350	-	
Tiongkok	0,7191	0,5278	0,4265	0,4415	0,6292	0,3753	0,3324	0,4606	0,3696	0,1766	
India	0,2286	0,2895	0,2946	0,3299	0,3799	0,4340	0,3068	0,2866	0,4136	-	
Korea Selatan	0,2452	0,2609	0,2935	0,2888	0,3064	0,3025	0,2753	0,2491	0,2752	-	
Brasil	0,1648	0,1865	0,1753	0,1767	0,1799	0,1746	0,1568	0,1275	0,1572	-	
Kanada	0,1443	0,1475	0,1509	0,1464	0,1695	0,1686	0,1461	0,1468	0,1306	0,0297	
Jerman	0,1429	0,1465	0,1405	0,1399	0,1458	0,1415	0,1292	0,1134	0,1231	-	
Belgia	0,1231	0,1249	0,1326	0,1399	0,1160	0,1106	0,1022	0,0800	0,1054	-	
Turki	0,1366	0,1442	0,1399	0,1354	0,1658	0,1727	0,1504	0,1584	0,1345	0,0254	
Lainnya	0,6845	0,6955	0,7037	0,6661	0,8800	0,8001	0,7195	0,6717	0,8625	-	

**Gambar 6.** Hasil Data Latih (7-25-1)

3.3.5 Model 7-30-1

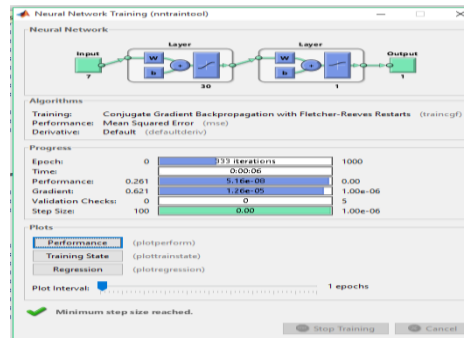
Hasil dari model arsitektur 7-30-1 dapat dilihat pada gambar 7. Untuk hasil dari pelatihan model arsitektur ini menghasilkan epoch sebesar 333 iterasi. Untuk tabel pelatihan dan pengujian dapat dilihat dari Tabel 12 dan Tabel 13.

Tabel 12. Hasil Pelatihan (7-30-1)

Negara Tujuan	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	Target	Epoch 333		
									Actual	Error	Perf
Amerika Serikat	0,873 6	0,873 0	0,858 8	0,892 6	0,827 6	0,839 6	0,864 6	0,7929	0,7929	0,0000	
Jepang	0,629 9	0,623 0	0,599 2	0,624 8	0,614 4	0,669 4	0,696 4	0,7251	0,7250	0,0001	
Tiongkok	0,739 1	0,735 0	0,538 8	0,435 0	0,450 3	0,642 8	0,382 4	0,3385	0,3385	0,0000	
India	0,248 6	0,232 1	0,294 5	0,299 7	0,335 9	0,387 2	0,442 7	0,3122	0,3122	0,0000	
Korea Selatan	0,242 5	0,249 1	0,265 2	0,298 6	0,293 8	0,311 8	0,307 8	0,2800	0,2800	0,0000	0,0000000
Brasil	0,141 8	0,166 7	0,188 9	0,177 4	0,178 9	0,182 2	0,176 7	0,1584	0,1586	-	0,0002
Kanada	0,152 8	0,145 7	0,148 8	0,152 4	0,147 7	0,171 5	0,170 5	0,1475	0,1478	-	0,0003
Jerman	0,127 3	0,144 2	0,147 9	0,141 7	0,141 2	0,147 2	0,142 8	0,1302	0,1296	0,0006	
Belgia	0,100 0	0,123 9	0,125 8	0,133 6	0,141 2	0,116 6	0,111 1	0,1025	0,1027	-	0,0002
Turki	0,115 9	0,137 7	0,145 5	0,140 6	0,136 5	0,167 6	0,174 8	0,1519	0,1517	0,0002	
Lainnya	0,687 5	0,699 6	0,710 8	0,719 2	0,680 7	0,900 0	0,818 1	0,7354	0,7355	-	0,0001

Tabel 13. Hasil Pengujian (7-30-1)

Negara Tujuan	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	Target	Epoch 333		
									Actual	Error	Perf
Amerika Serikat	0,853 6	0,839 9	0,872 8	0,809 4	0,821 1	0,845 5	0,775 5	0,6367	0,7769	-	0,1402
Jepang	0,609 9	0,586 6	0,611 6	0,601 5	0,655 1	0,681 5	0,709 4	0,5584	0,7225	-	0,1641
Tiongkok	0,719 1	0,527 8	0,426 5	0,441 5	0,629 2	0,375 3	0,332 4	0,4606	0,2858	0,1748	
India	0,228 6	0,289 5	0,294 6	0,329 9	0,379 9	0,434 0	0,306 8	0,2866	0,2547	0,0319	
Korea Selatan	0,245 2	0,260 9	0,293 5	0,288 8	0,306 4	0,302 5	0,275 3	0,2491	0,2515	-	0,0074583
Brasil	0,164 8	0,186 5	0,175 3	0,176 7	0,179 9	0,174 6	0,156 8	0,1275	0,1460	-	0,0185
Kanada	0,144 3	0,147 4	0,150 9	0,146 4	0,169 5	0,168 6	0,146 1	0,1468	0,1222	0,0246	
Jerman	0,142 9	0,146 5	0,140 5	0,139 9	0,145 8	0,141 5	0,129 2	0,1134	0,1171	-	0,0037
Belgia	0,123 1	0,124 9	0,132 6	0,139 9	0,116 0	0,110 6	0,102 2	0,0800	0,1116	-	0,0316
Turki	0,136 6	0,144 2	0,139 4	0,135 4	0,165 8	0,172 7	0,150 4	0,1584	0,1207	0,0377	
Lainnya	0,684 5	0,695 5	0,703 7	0,666 1	0,880 0	0,800 1	0,719 5	0,6717	0,6938	-	0,0221



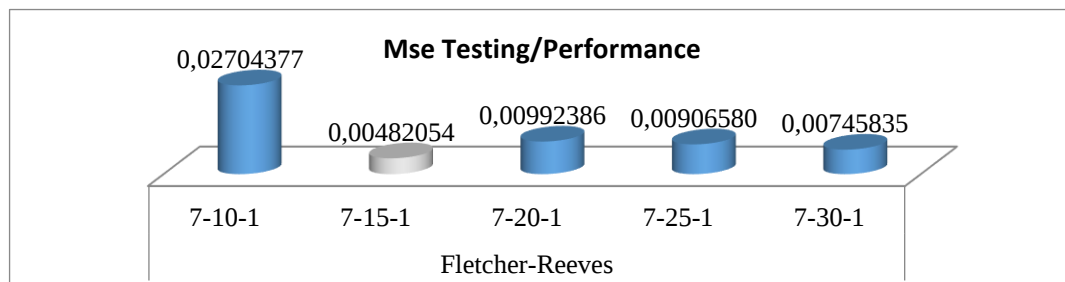
Gambar 7. Hasil Data Latih (7-30-1)

3.4. Evaluasi

Setelah dilakukan pelatihan dan pengujian data dengan model arsitektur 7-10-1, 7-15-1, 7-20-1, 7-25-1, dan 7-30-1 menggunakan tools Matlab dan Microsoft Excel, maka diperoleh model arsitektur terbaik 7-15-1 dengan nilai Performance/MSE pengujian yang paling rendah sebesar 0,00482054.

Tabel 14. Perbandingan semua Model Arsitektur

Algoritma	Arsitektur	Fungsi Training	Epoch (Iterasi)	MSE Training	MSE Testing / Performance
Fletcher-Reeves	7-10-1	traincgf	143	0,000000193	0,02704377
	7-15-1	traincgf	323	0,00000018	0,00482054
	7-20-1	traincgf	328	0,00000002	0,00992386
	7-25-1	traincgf	319	0,00000061	0,00906580
	7-30-1	traincgf	333	0,00000005	0,00745835



Gambar 8. Grafik Perbandingan Nilai Mse Pengujian/Performance

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari pembahasan, maka dapat disimpulkan bahwa Algoritma Fletcher-Reeves dengan model arsitektur 7-15-1 dapat digunakan dan dimanfaatkan untuk melakukan prediksi ekspor karet remah berdasarkan negara tujuan utama, karena waktu pelatihan untuk pencapaian konvergensi tidak terlalu lama dan Performance yang dihasilkan cukup baik dibandingkan dengan keempat model lainnya. Secara keseluruhan dapat pula disimpulkan bahwa algoritma Fletcher-Reeves (traincgf) mampu menghasilkan tingkat keoptimalan yang baik, yaitu menghasilkan nilai Performance / MSE pengujian yang (rendah) dengan nilai MSE 0,00482054, waktu untuk mencapai konvergensi dan iterasi yang relatif cepat.

REFERENCES

- [1] N. Nulhanuddin and D. Andriyani, "Autoregressive Distributed Lag Kurs Dan Ekspor Karet Remah Terhadap Pertumbuhan Ekonomi Indonesia," *J. Ekon. Reg. Unimal*, vol. 3, no. 2, p. 47, 2020.
- [2] E. A. Pranoto, S. Hodijah, and ..., "Determinan ekspor crumb rubber di Indonesia," *e-Journal Perdagangan.*, vol. 6, no. 2, pp. 93–102, 2018.
- [3] A. M. Dixit *et al.*, "Analisis Ekspor Karet Indonesia," *Anal. Biochem.*, vol. 11, no. 1, pp. 1–5, 2018.
- [4] S. Hendratno, "Analisis perkembangan pasar karet remah SIR," *War. Perkaretan*, vol. 34, no. 2, p. 161, 2015.
- [5] S. Hodijah and G. P. Angelina, "Analisis Pengaruh Ekspor Dan Impor Terhadap Pertumbuhan Ekonomi Di Indonesia," *J. Manaj. Terap. dan Keuang.*, vol. 10, no. 01, pp. 53–62, 2021.
- [6] A. Wanto, "Penerapan Jaringan Saraf Tiruan Dalam Memprediksi Jumlah Kemiskinan Pada Kabupaten/Kota Di Provinsi Riau," *Klik - Kumpul. J. Ilmu Komput.*, vol. 5, no. 1, p. 61, 2018.