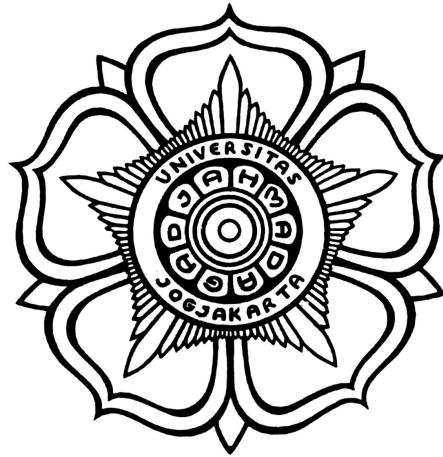


TUGAS PREDIKSI TIME SERIES
BALANCE OF PAYMENT (NERACA PEMBAYARAN)



Oleh:

Uki Astika	08/269581/PA/11982
Annisa Maulida	08/265412/PA/11874
Ahmad Priatama	08/269892/PA/12121
Kidung Hudha	08/265927/PA/11929

PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER
JURUSAN ILMU KOMPUTER DAN ELEKTRONIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS GADJAH MADA

2011

1. Pendahuluan

Neraca pembayaran atau *Balance Of Payments* (BOP) merupakan *record* atau catatan sistematis semua transaksi moneter suatu negara dengan negara lain, yang meliputi transaksi ekspor dan impor barang, asset financial negara, layanan, dan transfer keuangan pada suatu periode tertentu, yakni satu tahun.

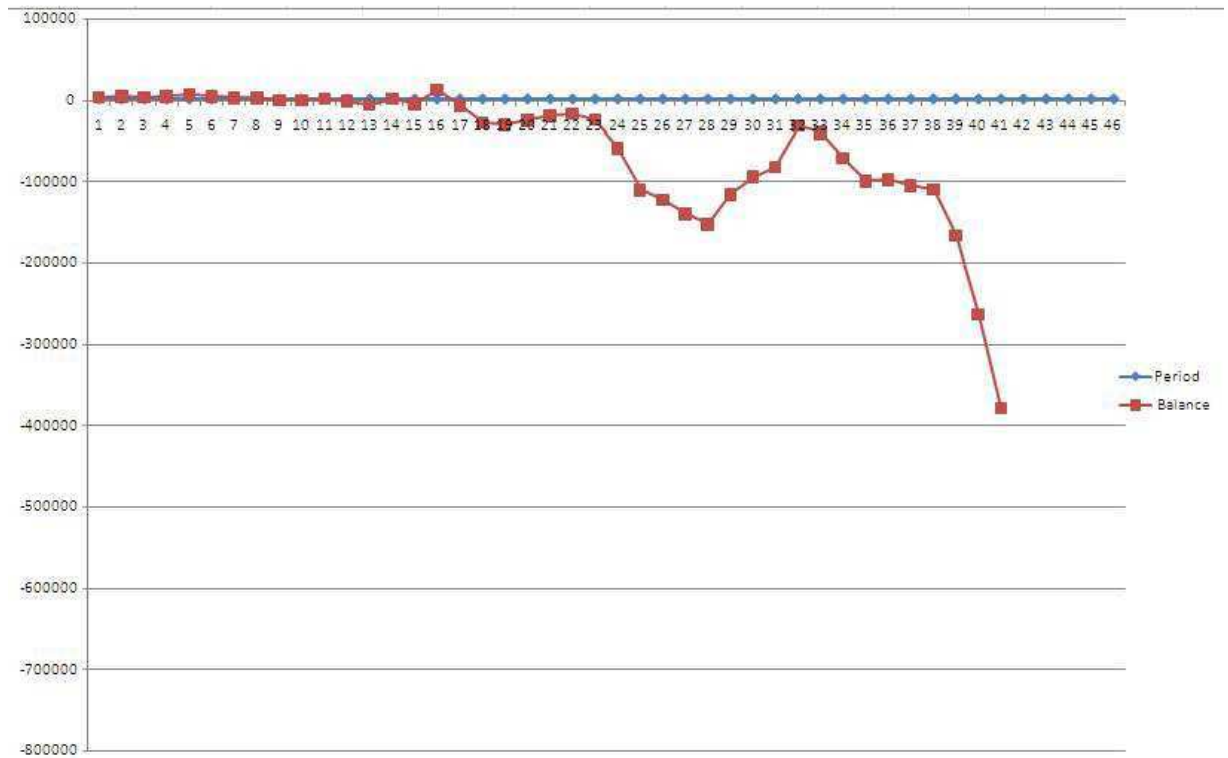
BOP digunakan untuk mengetahui defisit suatu negara yang digunakan sebagai indikator posisi keuangan internasional fundamental ekonomi. Defisit yang terlalu besar menyebabkan ketidakseimbangan dalam ekonomi, yakni konsumsi melebihi produksi sehingga diperlukan impor untuk menutupi kekurangan tersebut. Oleh karena itu, prediksi BOP dapat digunakan sebagai acuan dalam perbaikan keuangan suatu negara.

2. Data Original (Time Series)

Period	Balance	Goods_bal	Services_bal	Exports	Imports	prediction
1960	3,508	4,892	-1,384	25,940	22,432	3508.045
1961	4,195	5,571	-1,376	26,403	22,208	4195.043
1962	3,370	4,521	-1,151	27,722	24,352	3370.045
1963	4,210	5,224	-1,014	29,620	25,410	4210.042
1964	6,022	6,801	-779	33,341	27,319	6022.035
1965	4,664	4,951	-287	35,285	30,621	4664.039
1966	2,939	3,817	-878	38,926	35,987	2939.035
1967	2,604	3,800	-1,196	41,333	38,729	2604.031
1968	250	635	-385	45,543	45,293	250.0362
1969	91	607	-516	49,220	49,129	91.03145
1970	2,254	2,603	-349	56,640	54,386	2254.019
1971	-1,302	-2,260	958	59,677	60,979	-1301.97
1972	-5,443	-6,416	973	67,222	72,665	-5442.97
1973	1,900	911	989	91,242	89,342	1899.988
1974	-4,293	-5,505	1,212	120,897	125,190	-4293.03
1975	12,404	8,903	3,501	132,585	120,181	12403.93
1976	-6,082	-9,483	3,401	142,716	148,798	-6082.04

1977	-27,246	-31,091	3,845	152,301	179,547	-27246
1978	-29,763	-33,927	4,164	178,428	208,191	-29763
1979	-24,565	-27,568	3,003	224,131	248,696	-24565.1
1980	-19,407	-25,500	6,093	271,834	291,241	-19407.1
1981	-16,172	-28,023	11,851	294,398	310,570	-16172.1
1982	-24,156	-36,485	12,329	275,236	299,391	-24155.1
1983	-57,767	-67,102	9,335	266,106	323,874	-57768
1984	-109,072	-112,492	3,420	291,094	400,166	-109072
1985	-121,880	-122,173	294	289,070	410,950	-121880
1986	-138,538	-145,081	6,543	310,033	448,572	-138539
1987	-151,684	-159,557	7,874	348,869	500,552	-151683
1988	-114,566	-126,959	12,393	431,149	545,715	-114566
1989	-93,141	-117,749	24,607	487,003	580,144	-93141.1
1990	-80,864	-111,037	30,173	535,233	616,097	-80864.2
1991	-31,135	-76,937	45,802	578,344	609,479	-31135.2
1992	-39,212	-96,897	57,685	616,883	656,094	-39211.2
1993	-70,310	-132,451	62,141	642,863	713,173	-70310.1
1994	-98,493	-165,831	67,338	703,254	801,747	-98493.1
1995	-96,384	-174,170	77,786	794,387	890,771	-96384.1
1996	-104,065	-191,000	86,935	851,602	955,667	-104065
1997	-108,310	198,104	89,794	934,637	1,042,947	-108310
1998	-165,009	-246,687	81,678	933,495	1,098,504	-165009
1999	-263,394	-346,015	82,621	966,443	1,229,837	-263394
2000	-378,272	-452,414	74,142	1,071,484	1,449,756	-378272
2001		-427,188	64,459	1,007,138	1,369,867	-362729
2002		-482,297	61,117	977,276	1,398,457	-421181
2003		-547,296	52,482	1,022,567	1,517,381	-494814
2004		-665,390	47,807	1,151,448	1,769,031	-617583
2005		-782,101	56,342	1,271,102	1,996,862	-725759

Tabel 1: Saldo perdagangan Amerika Serikat dengan satuan \$2.000.000.000



Gambar 1: Pergerakan BOP dari tahun 1960-2000

2.1 Single Variable

Prediksi dilakukan hanya dengan menggunakan satu variabel penentu. Dalam kasus ini, variabel yang digunakan adalah *balance* dari tahun-tahun sebelumnya.

$X = \text{Balance}$

2.2 Multi Variable

Prediksi dilakukan menggunakan beberapa variabel yang saling memengaruhi satu sama lain.

$X_1 = \text{Goods_bal}$

$X_2 = \text{Service_bal}$

$X_3 = \text{Export}$

$X_4 = \text{Import}$

2.3 Prediksi Regresi

SUMMARY
OUTPUT

Regression Statistics	
Multiple R	1
R Square	1
Adjusted R Square	1
Standard Error	0.376606202
Observations	46

ANOVA					
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	4	1.32154E+12	3.30384E+11	2.33E+12	3.3401E-232
Residual	41	5.815121485	0.141832231		
Total	45	1.32154E+12			

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95.0%</i>	<i>Upper 95.0%</i>
Intercept	0.091795352	0.130432378	0.703777339	0.485549	-0.171618176	0.35520888	-0.171618176	0.35520888
X1	4.61457E-07	1.03839E-06	0.444394724	0.659094	-1.63562E-06	2.55854E-06	-1.63562E-06	2.55854E-06
X2	6.68443E-06	8.65893E-06	0.771969408	0.44456	-1.08026E-05	2.41715E-05	-1.08026E-05	2.41715E-05
X3	0.999996095	2.53411E-06	394613.7448	5.2E-198	0.999990978	1.000001213	0.999990978	1.000001213
X4	-0.999997252	1.67198E-06	-598090.4685	2E-205	-1.000000629	-0.999993875	-1.000000629	-0.999993875

Gambar 2 : Perhitungan Prediksi Regresi BOP



Gambar 3 : Grafik Prediksi Regresi BOP

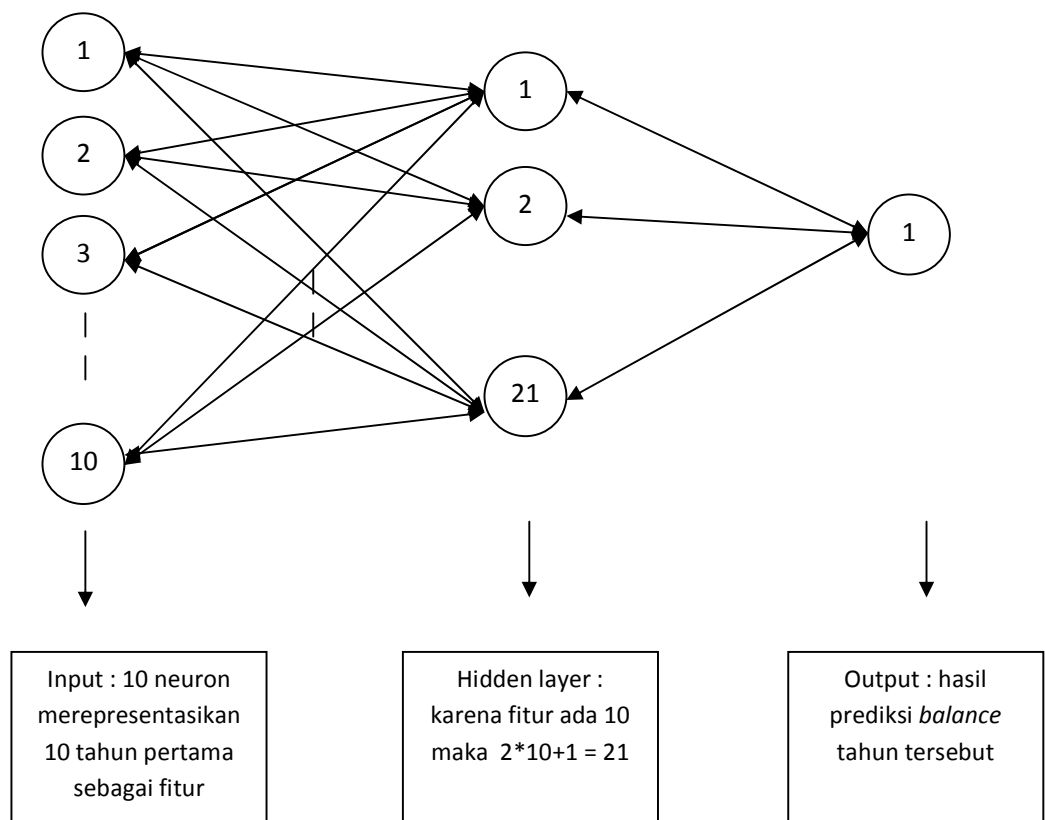
3. Permodelan dengan Jaringan Syaraf Tiruan

A. Single Variable

Input berupa data *balance* selama sepuluh tahun terakhir, sehingga input terdiri dari sepuluh neuron, lapisan tersembunyi sebanyak satu dengan 21 neuron, dan output satu neuron, yaitu hasil prediksi *balance* tahun tersebut.

Untuk pelatihan jaringan syaraf tiruan, digunakan 31 kumpulan data 10 tahun terakhir (1960-1999) dengan 10000 epochs dan goal $1e-10$. Percobaan menggunakan data tahun 1991-2000 untuk memprediksi *balance* tahun 2001. Begitu pula tahun-tahun berikutnya sampai dengan tahun 2005 dengan data tahun 2001, 2002, 2003, dan 2004 menggunakan data hasil prediksi.

Model JST

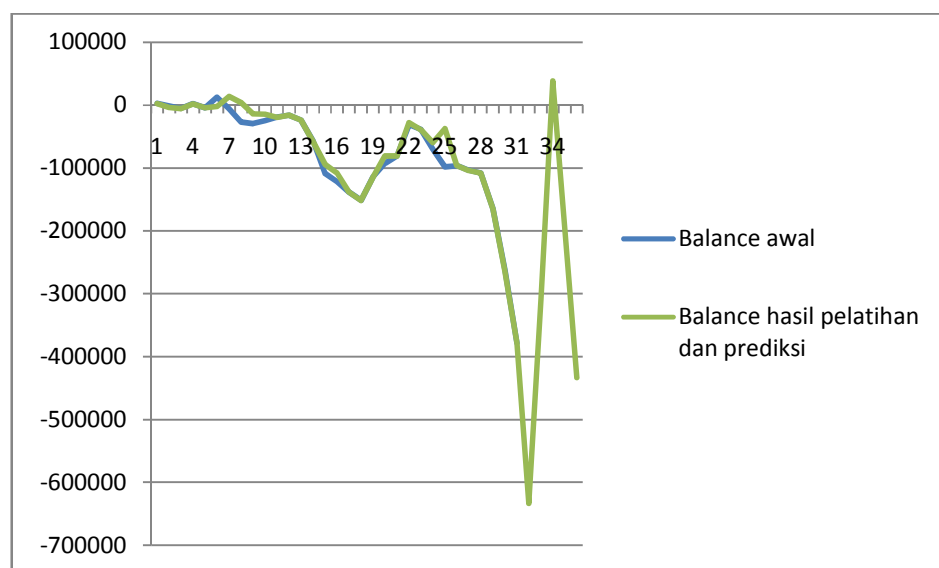


Gambar 4: Arsitektur JST Single Variabel

Kode Matlab

```
net=newff(p,t,21,{},'trainlm');  
net.trainParam.epochs=10000;  
net.trainParam.goal=1e-10;  
net.trainParam.lr=0.05;  
net=train(net,p,t);
```

Plot Gambar



Gambar 5 : Grafik Regresi Single Variabel

B. Multi Variable

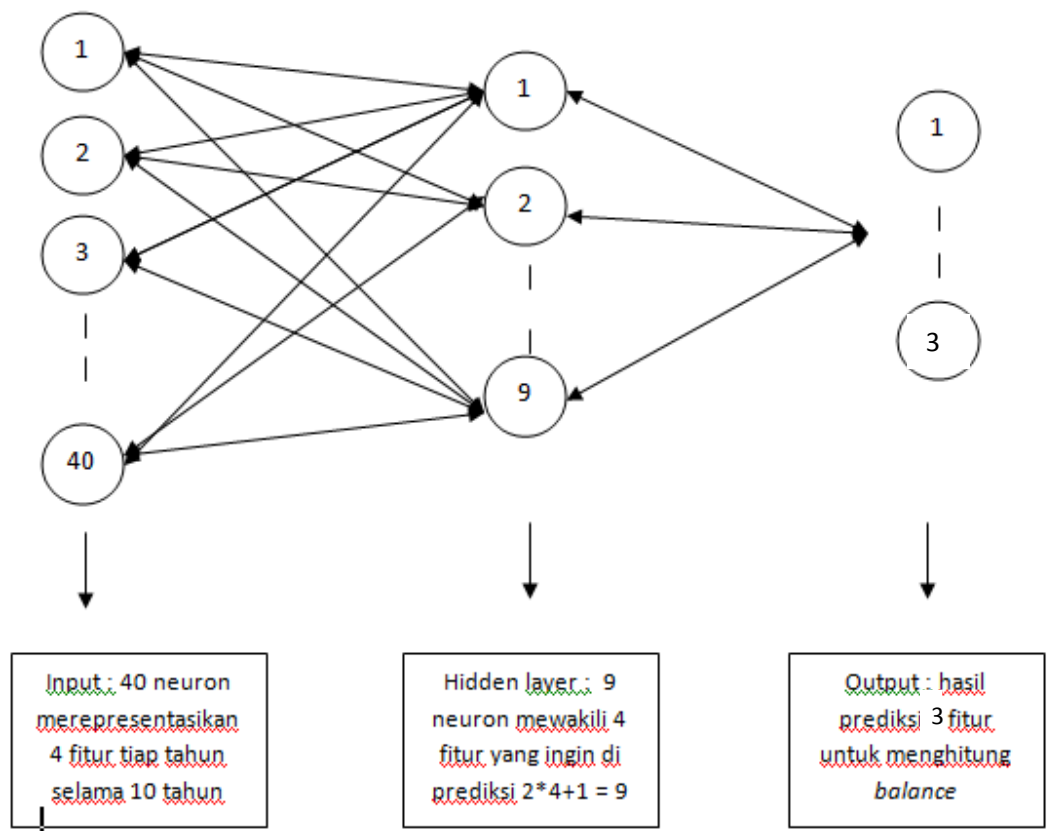
Input berupa data goods_bal, services_bal, ekspor, dan impor selama sepuluh tahun terakhir. Sebagai contoh, untuk memprediksi goods_bal, services_bal, ekspor, dan impor pada tahun 1970, digunakan data dari tahun 1960-1969 (goods_bal, services_bal, ekspor, dan impor), sehingga input berjumlah 40 neuron. Untuk lapisan tersembunyi, ditentukan sebanyak satu lapisan dengan 7embilan neuron

Untuk pelatihan jaringan syaraf tiruan, digunakan 31 kumpulan data 10 tahun terakhir (1960-1999) dengan 10000 epochs dan goal 1e-10. Percobaan menggunakan data tahun 1991-2000 untuk memprediksi balance tahun 2001.

Begitu pula tahun-tahun berikutnya sampai dengan tahun 2005 dengan data tahun 2001, 2002, 2003, dan 2004 menggunakan data hasil prediksi.

. Output terdiri dari 3 neuron, masing-masing mewakili goods_bal, ekspor, dan impor pada tahun yang akan diprediksi. Dari nilai-nilai prediksi ini, dapat dihitung nilai balance tahun yang akan diprediksi.

Model JST

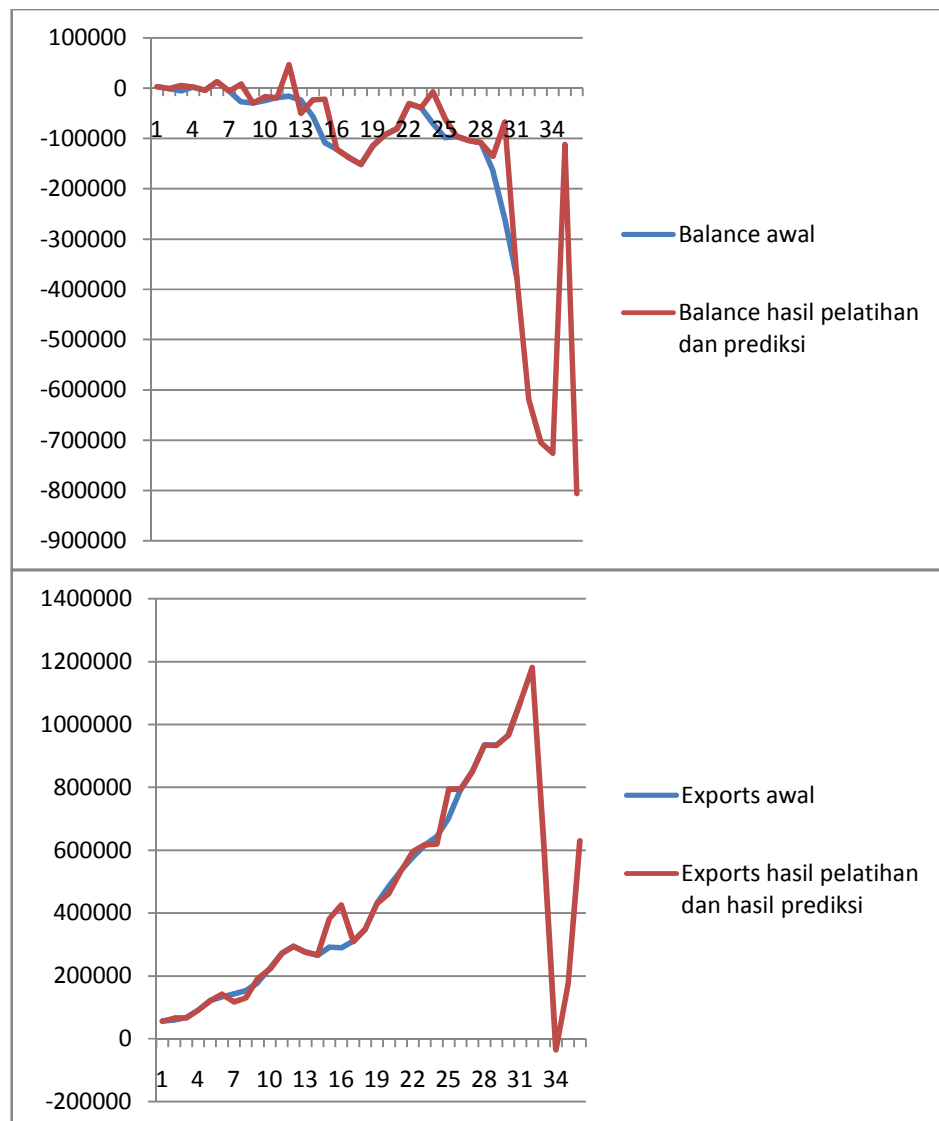


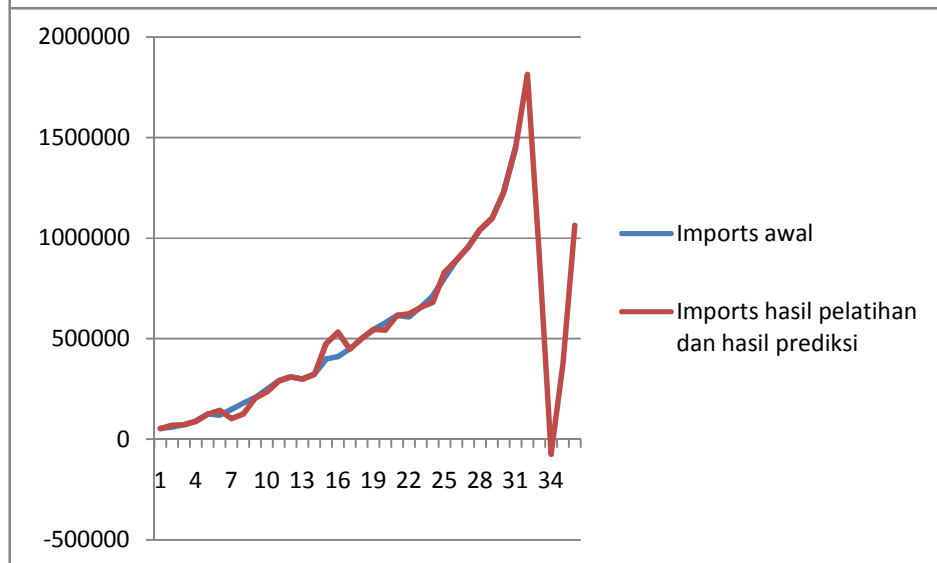
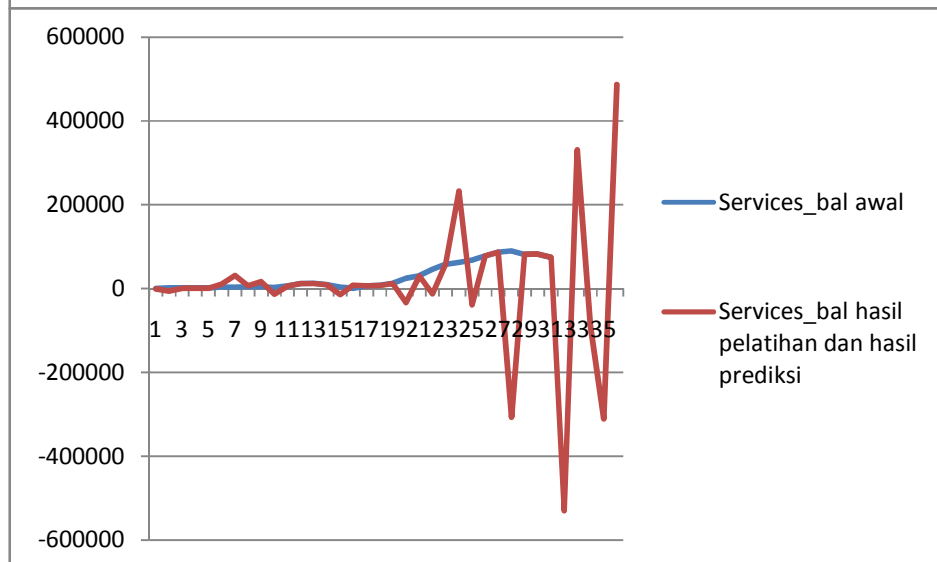
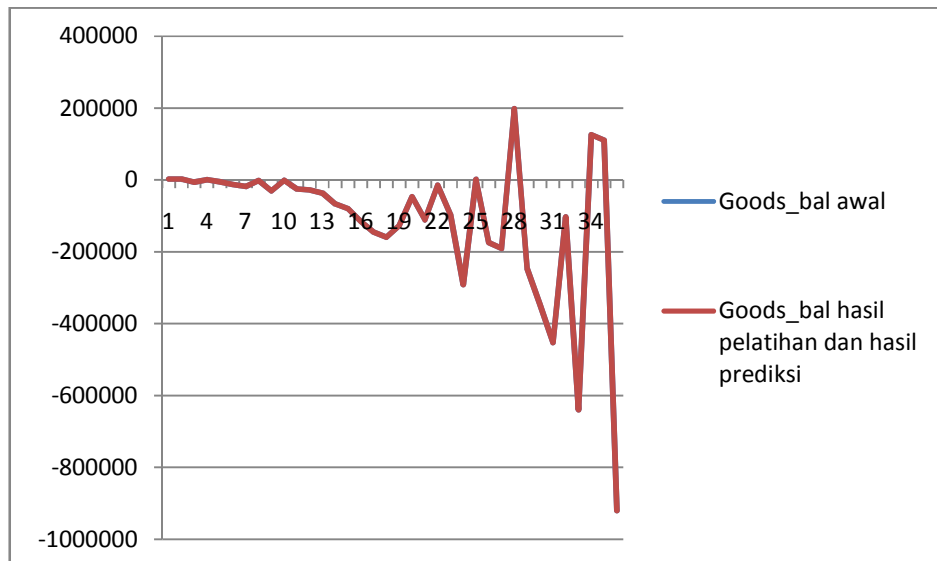
Gambar 6 : Arsitektur JST Multi Variabel.

Kode Matlab

```
net=newff(p,t,9,{},'trainlm');
net.trainParam.epochs=10000;
net.trainParam.goal=1e-10;
net.trainParam.lr=0.05;
net=train(net,p,t);
```


Plot Gambar





Gambar 7 : Grafik Regresi Multi Variabel

4. Hasil

A. Single Variabel

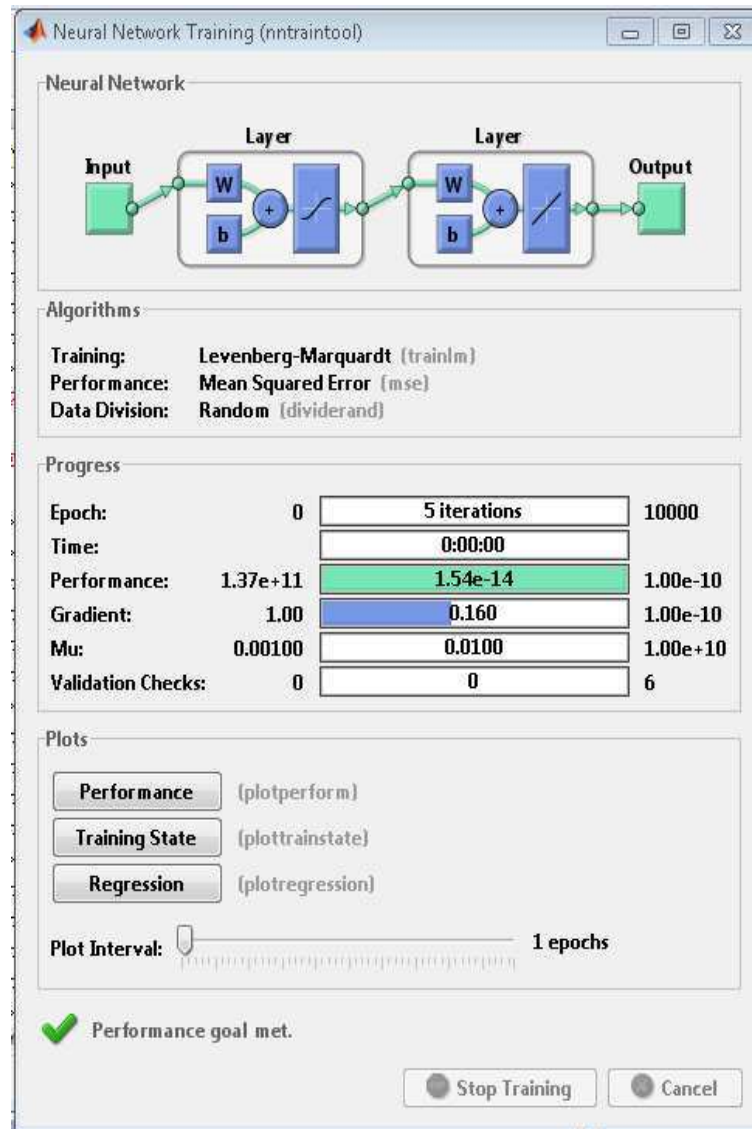
Input

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	3508,045	4195,043	3370,045	4210,042	6022,035	4664,039	2939,035	2604,031	250,0362	91,03145	2254,019	-1301,97
2	4195,043	3370,045	4210,042	6022,035	4664,039	2939,035	2604,031	250,0362	91,03145	2254,019	-1301,97	-5442,97
3	3370,045	4210,042	6022,035	4664,039	2939,035	2604,031	250,0362	91,03145	2254,019	-1301,97	-5442,97	1899,988
4	4210,042	6022,035	4664,039	2939,035	2604,031	250,0362	91,03145	2254,019	-1301,97	-5442,97	1899,988	-4293,03
5	6022,035	4664,039	2939,035	2604,031	250,0362	91,03145	2254,019	-1301,97	-5442,97	1899,988	-4293,03	12403,93
6	4664,039	2939,035	2604,031	250,0362	91,03145	2254,019	-1301,97	-5442,97	1899,988	-4293,03	12403,93	-6082,04
7	2939,035	2604,031	250,0362	91,03145	2254,019	-1301,97	-5442,97	1899,988	-4293,03	12403,93	-6082,04	-27246
8	2604,031	250,0362	91,03145	2254,019	-1301,97	-5442,97	1899,988	-4293,03	12403,93	-6082,04	-27246	-29763
9	250,0362	91,03145	2254,019	-1301,97	-5442,97	1899,988	-4293,03	12403,93	-6082,04	-27246	-29763	-24565,1
10	91,03145	2254,019	-1301,97	-5442,97	1899,988	-4293,03	12403,93	-6082,04	-27246	-29763	-24565,1	-19407,1

Sebelum Training

AA	AB	AC	AD	AE
-138539	-151683	-114566	-93141,1	-80864,2
-151683	-114566	-93141,1	-80864,2	-31135,2
-114566	-93141,1	-80864,2	-31135,2	-39211,2
-93141,1	-80864,2	-31135,2	-39211,2	-70310,1
-80864,2	-31135,2	-39211,2	-70310,1	-98493,1
-31135,2	-39211,2	-70310,1	-98493,1	-96384,1
-39211,2	-70310,1	-98493,1	-96384,1	-104065
-70310,1	-98493,1	-96384,1	-104065	-108310
-98493,1	-96384,1	-104065	-108310	-165009
-96384,1	-104065	-108310	-165009	-263394

Proses Training



Setelah Training

Baris pertama menunjukkan balance sebelum training. Baris kedua menunjukkan balance setelah training.

12	-1301,97	-5442,97	1899,988	-4293,03	12403,93	-6082,04	-27246	-29763	-24565,1	-19407,1	-16172,1
13	-1301,97	4791,846	1899,988	-4293,03	12327,79	-6082,04	8088,217	-29763	-17493,5	-19407,1	46250,1

Hasil Pelatihan

a =

1.0e+006 *

-0.6196 -0.7047 -0.7260 -1.1247 -0.8058

Data Test

-619590	-704710	-725970	-112470	-805800
---------	---------	---------	---------	---------

B. Multi Variabel

Input

Data input goods_bal

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	4892	5571	4521	5224	6801	4951	3817	3800	635	607	2603	-2260	-6416	911
2	5571	4521	5224	6801	4951	3817	3800	635	607	2603	-2260	-6416	911	-5505
3	4521	5224	6801	4951	3817	3800	635	607	2603	-2260	-6416	911	-5505	8903
4	5224	6801	4951	3817	3800	635	607	2603	-2260	-6416	911	-5505	8903	-9483
5	6801	4951	3817	3800	635	607	2603	-2260	-6416	911	-5505	8903	-9483	-31091
6	4951	3817	3800	635	607	2603	-2260	-6416	911	-5505	8903	-9483	-31091	-33927
7	3817	3800	635	607	2603	-2260	-6416	911	-5505	8903	-9483	-31091	-33927	-27568
8	3800	635	607	2603	-2260	-6416	911	-5505	8903	-9483	-31091	-33927	-27568	-25500
9	635	607	2603	-2260	-6416	911	-5505	8903	-9483	-31091	-33927	-27568	-25500	-28023
10	607	2603	-2260	-6416	911	-5505	8903	-9483	-31091	-33927	-27568	-25500	-28023	-36485

Data input service_bal

11	-1384	-1376	-1151	-1014	-779	-287	-878	-1196	-385	-516	-349	958	973	989
12	-1376	-1151	-1014	-779	-287	-878	-1196	-385	-516	-349	958	973	989	1212
13	-1151	-1014	-779	-287	-878	-1196	-385	-516	-349	958	973	989	1212	3501
14	-1014	-779	-287	-878	-1196	-385	-516	-349	958	973	989	1212	3501	3401
15	-779	-287	-878	-1196	-385	-516	-349	958	973	989	1212	3501	3401	3845
16	-287	-878	-1196	-385	-516	-349	958	973	989	1212	3501	3401	3845	4164
17	-878	-1196	-385	-516	-349	958	973	989	1212	3501	3401	3845	4164	3003
18	-1196	-385	-516	-349	958	973	989	1212	3501	3401	3845	4164	3003	6093
19	-385	-516	-349	958	973	989	1212	3501	3401	3845	4164	3003	6093	11851
20	-516	-349	958	973	989	1212	3501	3401	3845	4164	3003	6093	11851	12329

Data input ekspor

Proses Training

a =

1.0e+006 *

-0.1037	-0.6403	0.1255	0.1105	-0.9200
1.1810	0.6078	-0.0348	0.1767	0.6298
-0.6332	-0.3095	0.0384	-0.1997	-0.4333

Data Test

Goods_bal

	AF	AG	AH	AI	AJ
1	-76937	-96897	-132451	-165831	-174170
2	-96897	-132451	-165831	-174170	-191000
3	-132451	-165831	-174170	-191000	198104
4	-165831	-174170	-191000	198104	-246687
5	-174170	-191000	198104	-246687	-346015
6	-191000	198104	-246687	-346015	-452414
7	198104	-246687	-346015	-452414	-103700
8	-246687	-346015	-452414	-103700	-640300
9	-346015	-452414	-103700	-640300	125500
10	-452414	-103700	-640300	125500	110500

Service_bal

11	45802	57685	62141	67338	77786
12	57685	62141	67338	77786	86935
13	62141	67338	77786	86935	89794
14	67338	77786	86935	89794	81678
15	77786	86935	89794	81678	82621
16	86935	89794	81678	82621	74142
17	89794	81678	82621	74142	-529500
18	81678	82621	74142	-529500	330800
19	82621	74142	-529500	330800	-87100
20	74142	-529500	330800	-87100	-310200

Ekspor

21	578344	616883	642863	703254	794387
22	616883	642863	703254	794387	851602
23	642863	703254	794387	851602	934637
24	703254	794387	851602	934637	933495
25	794387	851602	934637	933495	966443
26	851602	934637	933495	966443	1071484
27	934637	933495	966443	1071484	1181000
28	933495	966443	1071484	1181000	607800
29	966443	1071484	1181000	607800	-34800
30	1071484	1181000	607800	-34800	176700

Impor

31	609479	656094	713173	801747	890771
32	656094	713173	801747	890771	955667
33	713173	801747	890771	955667	1042947
34	801747	890771	955667	1042947	1098504
35	890771	955667	1042947	1098504	1229837
36	955667	1042947	1098504	1229837	1449756
37	1042947	1098504	1229837	1449756	1814200
38	1098504	1229837	1449756	1814200	917300
39	1229837	1449756	1814200	917300	-73200
40	1449756	1814200	917300	-73200	376400

5. Kesimpulan

Backpropagation merupakan jaringan syaraf tiruan yang bersifat *supervised learning* sehingga hasil prediksi tergantung kepada training yang telah dilakukan pada jaringan tersebut sehingga jika pola data tidak terdapat dipelatihan, maka kemungkinan besar hasil prediksi menjadi tidak akurat.

Dengan multi variable, pola data yang digunakan training lebih banyak dan hal ini mungkin dapat meningkatkan keakuratan dari sebuah prediksi, sedangkan single variable tidak melihat pengaruh dari variable lainnya dan hanya mengacu ke hasil sebelumnya, sehingga kurang valid untuk prediksi. Hasil prediksi dari kedua tipe masih kurang memuaskan dikarenakan data training yang ada masih terlalu sedikit untuk menggambarkan pergerakan balance suatu negara.