

FUZZY OLS

A. Fuzzy OLS dengan metode max

Berikut merupakan rule yang sudah tidak konflik. Karena terdapat 7 rule, maka banyak parameter yang akan diduga sebanyak 7 rule juga.

rulejadi =			
3.0000	3.0000	2.0000	0.0499
2.0000	3.0000	2.0000	0.6999
2.0000	1.0000	2.0000	0.3458
1.0000	1.0000	2.0000	0.7106
2.0000	2.0000	2.0000	0.8357
3.0000	2.0000	3.0000	0.3572
1.0000	2.0000	1.0000	0.6252

Model regresi OLS

$$Y_t = (C_1 \max(\mu_x(R_1)) + C_2 \max(\mu_x(R_2)) + C_3 \max(\mu_x(R_3)) + C_4 \max(\mu_x(R_4)) + C_5 \max(\mu_x(R_5)) + C_6 \max(\mu_x(R_6)) + C_7 \max(\mu_x(R_7))) / \sum_{i=1}^7 \max(\mu_x(R_i))$$

Atau dapat ditulis dalam bentuk lain yaitu

$$Y_t = C_1 Z_1 + C_2 Z_2 + C_3 Z_3 + C_4 Z_4 + C_5 Z_5 + C_6 Z_6 + C_7 Z_7 + C_8 Z_8 + C_9 Z_9 + e_i$$

$$\text{Dengan } Z_i = \frac{\max(\mu_x(R_i))}{\sum_{i=1}^r \mu_x(R_i)}, i = 1, 2, 3, \dots, r$$

1. Berikut merupakan pemilihan maksimum membership diantara dua input. Sehingga akan didapatkan matriks berukuran 94x7.

InputFix						
0.2195	0.7805	0.7805	0.0000	0.7805	0.2195	0.1684
0.2520	0.7480	0.7480	0.0000	0.7480	0.3873	0.3873
0.0000	0.8943	0.8943	0.1057	0.8943	0.2864	0.2864
0.0000	0.4715	0.4715	0.5285	0.8026	0.8026	0.8026
0.0000	0.0650	0.0650	0.9350	0.0650	0.0041	0.9350
0.0000	0.1626	0.9201	0.9201	0.1626	0.0000	0.8374
0.0000	0.3577	0.5942	0.6423	0.3577	0.0000	0.6423
0.0000	0.7967	0.7967	0.2033	0.7967	0.0003	0.2033
0.0000	0.8618	0.8618	0.1382	0.8618	0.4434	0.4434
0.0000	0.8780	0.8780	0.1220	0.8780	0.6866	0.6866
0.3171	0.6829	0.6829	0.0000	0.7462	0.7462	0.7462
0.4309	0.5691	0.5691	0.0000	0.5691	0.4309	0.1382
0.2846	0.7154	0.7154	0.0000	0.7154	0.2846	0.0259
0.4309	0.5691	0.5691	0.0000	0.5691	0.4309	0.2031
0.0017	0.9431	0.9431	0.0569	0.9431	0.0259	0.0569
0.0000	0.5528	0.5528	0.4472	0.9382	0.9382	0.9382
0.0000	0.3740	0.3740	0.6260	0.3740	0.0195	0.6260
0.0000	0.2114	0.2114	0.7886	0.2114	0.0004	0.7886
0.0000	0.2927	0.4149	0.7073	0.2927	0.0000	0.7073
0.0000	0.6341	0.6341	0.3659	0.6341	0.0001	0.3659
0.0407	0.9593	0.9593	0.0004	0.9593	0.0717	0.0717
0.0244	0.9756	0.9756	0.0000	0.9756	0.9680	0.9680
0.4634	0.5366	0.5366	0.0000	0.9884	0.9884	0.9884
0.6260	0.3740	0.3740	0.0000	0.3740	0.6260	0.0146
0.6098	0.3902	0.3902	0.0000	0.3902	0.6098	0.0004
1.0000	0.0499	0.0000	0.0000	0.0007	1.0000	0.0007

1.0000	1.0000	0.9268	0.0000	0.9268	0.0732	0.0000
0.0000	0.6992	0.6992	0.3008	0.9000	0.9000	0.9000
0.0000	0.3089	0.3089	0.6911	0.3089	0.1684	0.6911
0.0000	0.2439	0.2439	0.7561	0.2439	0.0001	0.7561
0.0000	0.1951	0.3100	0.8049	0.1951	0.0000	0.8049
0.0000	0.7317	0.7317	0.4726	0.7317	0.0000	0.2683
0.0000	0.9431	0.9431	0.0569	0.9431	0.2424	0.2424
0.1057	0.8943	0.8943	0.0000	0.9382	0.9382	0.9382
0.3659	0.6341	0.6341	0.0000	0.8026	0.8026	0.8026
0.3821	0.6179	0.6179	0.0000	0.6179	0.3821	0.0717
0.2683	0.7317	0.7317	0.0000	0.7317	0.2683	0.0564
0.0569	0.9431	0.9431	0.0000	0.9431	0.2424	0.2424
0.0000	0.8780	0.8780	0.1220	0.9382	0.9382	0.9382
0.0000	0.5528	0.5528	0.4472	0.7462	0.7462	0.7462
0.0000	0.2602	0.2602	0.7398	0.2602	0.0195	0.7398
0.0000	0.0650	0.2638	0.9350	0.0650	0.0000	0.9350
0.0000	0.2276	0.9201	0.9201	0.2276	0.0000	0.7724
0.0000	0.9756	0.9756	0.3605	0.9756	0.0000	0.0244
0.0000	0.8455	0.8455	0.1545	0.9884	0.9884	0.9884
0.0244	0.9756	0.9756	0.0000	0.9756	0.6252	0.6252
0.2683	0.7317	0.7317	0.0000	0.9884	0.9884	0.9884
0.6098	0.3902	0.3902	0.0000	0.3902	0.6098	0.2424
0.6748	0.3252	0.3252	0.0000	0.3252	0.6748	0.0007
0.2520	0.7480	0.7480	0.0000	0.7480	0.2520	0.0001
0.0000	0.9593	0.9593	0.0407	0.9593	0.2864	0.2864
0.0000	0.6016	0.6016	0.3984	0.9680	0.9680	0.9680
0.0000	0.3577	0.3577	0.6423	0.3577	0.0440	0.6423
0.0000	0.2439	0.2439	0.7561	0.2439	0.0003	0.7561
0.0000	0.3902	0.3902	0.6098	0.3902	0.0000	0.6098
0.0000	0.5854	0.5854	0.4146	0.5854	0.0007	0.4146
0.0569	0.9431	0.9431	0.0012	0.9431	0.0569	0.0339
0.1707	0.8293	0.8293	0.0000	0.9382	0.9382	0.9382
0.2683	0.7317	0.7317	0.0000	0.7317	0.5633	0.5633
0.4309	0.5691	0.5691	0.0000	0.5691	0.4309	0.2424
0.5285	0.4715	0.4715	0.0000	0.4715	0.5285	0.0259
0.2846	0.7154	0.7154	0.0000	0.7154	0.2846	0.0041
0.0244	0.9756	0.9756	0.0000	0.9756	0.2031	0.2031
0.0000	0.5528	0.5528	0.4472	0.9884	0.9884	0.9884
0.0000	0.1789	0.1789	0.8211	0.1789	0.0195	0.8211
0.0000	0.2276	0.5327	0.7724	0.2276	0.0000	0.7724
0.0000	0.2764	0.3605	0.7236	0.2764	0.0000	0.7236
0.0000	0.6341	0.6341	0.3659	0.6341	0.0000	0.3659
0.0081	0.9919	0.9919	0.0004	0.9919	0.0717	0.0717
0.0244	0.9756	0.9756	0.0000	0.9987	0.9987	0.9987
0.6748	0.3252	0.3252	0.0000	0.9884	0.9884	0.9884
0.5285	0.4715	0.4715	0.0000	0.4715	0.5285	0.0001
0.5935	0.4065	0.4065	0.0000	0.4065	0.5935	0.0041
0.1870	0.8130	0.8130	0.0000	0.8130	0.1870	0.0010
0.0894	0.9106	0.9106	0.0000	0.9106	0.5024	0.5024
0.0000	0.6992	0.6992	0.3008	0.8543	0.8543	0.8543
0.0000	0.1463	0.1463	0.8537	0.1684	0.1684	0.8537
0.0000	0.2927	0.6560	0.7073	0.2927	0.0000	0.7073
0.0000	0.4228	0.4228	0.5772	0.4228	0.0001	0.5772
0.0000	0.5366	0.5366	0.4634	0.5366	0.0014	0.4634
0.0000	0.8130	0.8130	0.1870	0.8130	0.0146	0.1870
0.0569	0.9431	0.9431	0.0000	0.9431	0.5024	0.5024
0.0732	0.9268	0.9268	0.0000	0.9382	0.9382	0.9382
0.4309	0.5691	0.5691	0.0000	0.9000	0.9000	0.9000
0.3008	0.6992	0.6992	0.0000	0.6992	0.3008	0.0259
0.4472	0.5528	0.5528	0.0000	0.5528	0.4472	0.1684
0.0569	0.9431	0.9431	0.0000	0.9431	0.0569	0.0195

0.0000	0.8455	0.8455	0.1545	0.9382	0.9382	0.9382
0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.6252	0.6252	1.0000
0.0000	0.0976	1.0000	1.0000	0.0976	0.0000	0.9024
0.0000	0.3415	0.8291	0.8291	0.3415	0.0000	0.6585
0.0000	0.6179	0.6179	0.3821	0.6179	0.0002	0.3821
0.0081	0.9919	0.9919	0.0005	0.9919	0.0564	0.0564
0.0000	0.9268	0.9268	0.0732	0.9987	0.9987	0.9987

2. Berikut merupakan matriks desain $Z_i = \frac{\max(\mu_x(R_i))}{\sum_{i=1}^r \mu_x(R_i)}, i = 1,2,3,..r$

Z =						
0.0744	0.2386	0.2322	0.0000	0.3772	0.0731	0.0649
0.0855	0.2287	0.2225	0.0000	0.3615	0.1290	0.1493
0.0000	0.2734	0.2661	0.0272	0.4322	0.0954	0.1104
0.0000	0.1442	0.1403	0.1362	0.3879	0.2673	0.3094
0.0000	0.0199	0.0193	0.2410	0.0314	0.0014	0.3604
0.0000	0.0497	0.2737	0.2372	0.0786	0.0000	0.3228
0.0000	0.1094	0.1768	0.1656	0.1729	0.0000	0.2476
0.0000	0.2436	0.2370	0.0524	0.3851	0.0001	0.0783
0.0000	0.2635	0.2564	0.0356	0.4165	0.1477	0.1709
0.0000	0.2685	0.2612	0.0314	0.4244	0.2286	0.2646
0.1075	0.2088	0.2032	0.0000	0.3606	0.2485	0.2876
0.1461	0.1740	0.1693	0.0000	0.2750	0.1435	0.0533
0.0965	0.2188	0.2128	0.0000	0.3458	0.0948	0.0100
0.1461	0.1740	0.1693	0.0000	0.2750	0.1435	0.0783
0.0006	0.2884	0.2806	0.0147	0.4558	0.0086	0.0219
0.0000	0.1690	0.1645	0.1153	0.4534	0.3125	0.3617
0.0000	0.1144	0.1113	0.1614	0.1807	0.0065	0.2413
0.0000	0.0646	0.0629	0.2033	0.1022	0.0001	0.3040
0.0000	0.0895	0.1234	0.1823	0.1415	0.0000	0.2727
0.0000	0.1939	0.1887	0.0943	0.3065	0.0000	0.1410
0.0138	0.2933	0.2854	0.0001	0.4636	0.0239	0.0276
0.0083	0.2983	0.2902	0.0000	0.4715	0.3224	0.3731
0.1571	0.1641	0.1596	0.0000	0.4777	0.3291	0.3810
0.2123	0.1144	0.1113	0.0000	0.1807	0.2085	0.0056
0.2068	0.1193	0.1161	0.0000	0.1886	0.2031	0.0002
0.3391	0.0153	0.0000	0.0000	0.0003	0.3330	0.0003
0.3391	0.3058	0.2757	0.0000	0.4479	0.0244	0.0000
0.0000	0.2138	0.2080	0.0775	0.4349	0.2997	0.3469
0.0000	0.0945	0.0919	0.1781	0.1493	0.0561	0.2664
0.0000	0.0746	0.0726	0.1949	0.1179	0.0000	0.2915
0.0000	0.0597	0.0922	0.2075	0.0943	0.0000	0.3103
0.0000	0.2237	0.2177	0.1218	0.3536	0.0000	0.1034
0.0000	0.2884	0.2806	0.0147	0.4558	0.0807	0.0934
0.0358	0.2734	0.2661	0.0000	0.4534	0.3125	0.3617
0.1241	0.1939	0.1887	0.0000	0.3879	0.2673	0.3094
0.1296	0.1889	0.1838	0.0000	0.2986	0.1273	0.0276
0.0910	0.2237	0.2177	0.0000	0.3536	0.0893	0.0218
0.0193	0.2884	0.2806	0.0000	0.4558	0.0807	0.0934
0.0000	0.2685	0.2612	0.0314	0.4534	0.3125	0.3617
0.0000	0.1690	0.1645	0.1153	0.3606	0.2485	0.2876
0.0000	0.0795	0.0774	0.1907	0.1257	0.0065	0.2852
0.0000	0.0199	0.0785	0.2410	0.0314	0.0000	0.3604
0.0000	0.0696	0.2737	0.2372	0.1100	0.0000	0.2977
0.0000	0.2983	0.2902	0.0929	0.4715	0.0000	0.0094
0.0000	0.2585	0.2515	0.0398	0.4777	0.3291	0.3810
0.0083	0.2983	0.2902	0.0000	0.4715	0.2082	0.2410
0.0910	0.2237	0.2177	0.0000	0.4777	0.3291	0.3810
0.2068	0.1193	0.1161	0.0000	0.1886	0.2031	0.0934

0.2288	0.0994	0.0967	0.0000	0.1572	0.2247	0.0003
0.0855	0.2287	0.2225	0.0000	0.3615	0.0839	0.0000
0.0000	0.2933	0.2854	0.0105	0.4636	0.0954	0.1104
0.0000	0.1840	0.1790	0.1027	0.4678	0.3224	0.3731
0.0000	0.1094	0.1064	0.1656	0.1729	0.0146	0.2476
0.0000	0.0746	0.0726	0.1949	0.1179	0.0001	0.2915
0.0000	0.1193	0.1161	0.1572	0.1886	0.0000	0.2350
0.0000	0.1790	0.1741	0.1069	0.2829	0.0002	0.1598
0.0193	0.2884	0.2806	0.0003	0.4558	0.0190	0.0131
0.0579	0.2536	0.2467	0.0000	0.4534	0.3125	0.3617
0.0910	0.2237	0.2177	0.0000	0.3536	0.1876	0.2172
0.1461	0.1740	0.1693	0.0000	0.2750	0.1435	0.0934
0.1792	0.1442	0.1403	0.0000	0.2279	0.1760	0.0100
0.0965	0.2188	0.2128	0.0000	0.3458	0.0948	0.0016
0.0083	0.2983	0.2902	0.0000	0.4715	0.0676	0.0783
0.0000	0.1690	0.1645	0.1153	0.4777	0.3291	0.3810
0.0000	0.0547	0.0532	0.2117	0.0864	0.0065	0.3165
0.0000	0.0696	0.1585	0.1991	0.1100	0.0000	0.2977
0.0000	0.0845	0.1073	0.1865	0.1336	0.0000	0.2789
0.0000	0.1939	0.1887	0.0943	0.3065	0.0000	0.1410
0.0028	0.3033	0.2951	0.0001	0.4794	0.0239	0.0276
0.0083	0.2983	0.2902	0.0000	0.4827	0.3326	0.3850
0.2288	0.0994	0.0967	0.0000	0.4777	0.3291	0.3810
0.1792	0.1442	0.1403	0.0000	0.2279	0.1760	0.0000
0.2013	0.1243	0.1209	0.0000	0.1965	0.1976	0.0016
0.0634	0.2486	0.2419	0.0000	0.3929	0.0623	0.0004
0.0303	0.2784	0.2709	0.0000	0.4401	0.1673	0.1937
0.0000	0.2138	0.2080	0.0775	0.4129	0.2845	0.3293
0.0000	0.0447	0.0435	0.2201	0.0814	0.0561	0.3291
0.0000	0.0895	0.1952	0.1823	0.1415	0.0000	0.2727
0.0000	0.1293	0.1258	0.1488	0.2043	0.0000	0.2225
0.0000	0.1641	0.1596	0.1195	0.2593	0.0005	0.1786
0.0000	0.2486	0.2419	0.0482	0.3929	0.0049	0.0721
0.0193	0.2884	0.2806	0.0000	0.4558	0.1673	0.1937
0.0248	0.2834	0.2757	0.0000	0.4534	0.3125	0.3617
0.1461	0.1740	0.1693	0.0000	0.4349	0.2997	0.3469
0.1020	0.2138	0.2080	0.0000	0.3379	0.1002	0.0100
0.1516	0.1690	0.1645	0.0000	0.2672	0.1489	0.0649
0.0193	0.2884	0.2806	0.0000	0.4558	0.0190	0.0075
0.0000	0.2585	0.2515	0.0398	0.4534	0.3125	0.3617
0.0000	0.0000	0.0000	0.2578	0.3021	0.2082	0.3855
0.0000	0.0298	0.2975	0.2578	0.0472	0.0000	0.3479
0.0000	0.1044	0.2467	0.2137	0.1650	0.0000	0.2538
0.0000	0.1889	0.1838	0.0985	0.2986	0.0001	0.1473
0.0028	0.3033	0.2951	0.0001	0.4794	0.0188	0.0218
0.0000	0.2834	0.2757	0.0189	0.4827	0.3326	0.385

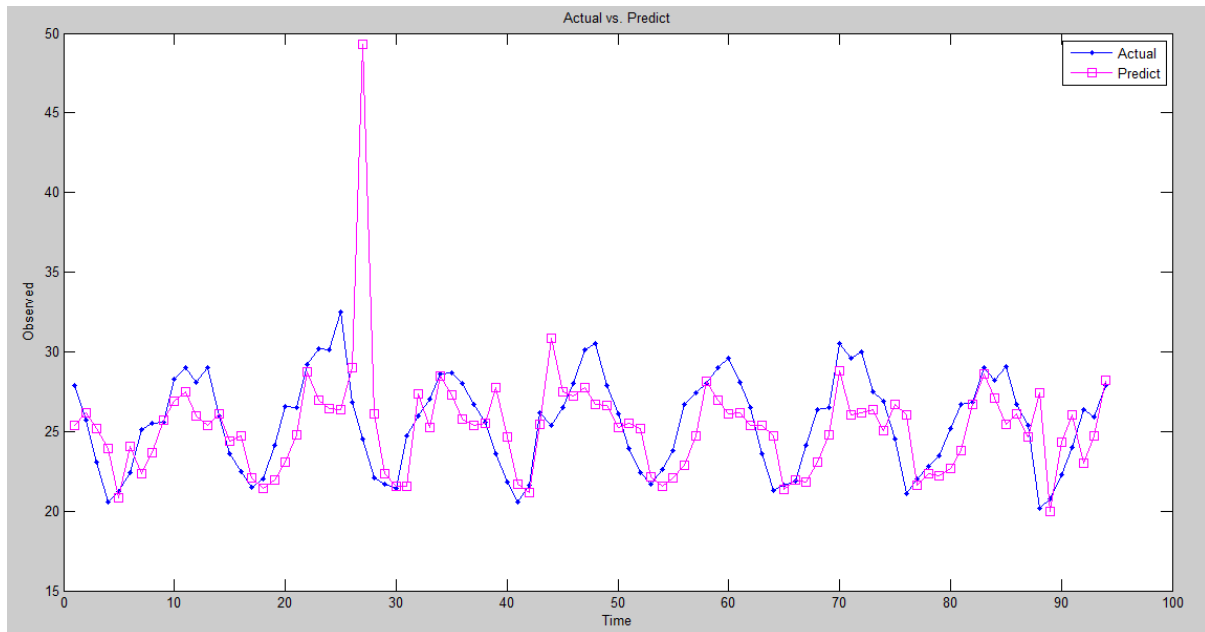
3. Pendugaan parameter Fuzzy OLS

Beta =
72.1030
88.3902
5.5550
75.0405
-8.7693
9.5796
3.2750

Sehingga didapatkan model regresi tanpa intercept sebagai berikut

$$\text{fit} = 72.1 \cdot R_1 + 88.4 \cdot R_2 + 5.57 \cdot R_3 + 75.0 \cdot R_4 - 8.75 \cdot R_5 + 9.58 \cdot R_6 + 3.28 \cdot R_7$$

Berikut merupakan hasil fitting model dengan data observasi. Dapat dilihat bahwa data prediksi mendekati data observasi, sehingga dapat disimpulkan bahwa model yang terbentuk dapat digunakan peramalan.



4. Perhitungan MSE, MAPE dan R-Square

```
>> fit = 72.1*R1 + 88.4*R2 + 5.57*R3 + 75.0*R4 - 8.75*R5 + 9.58*R6 + 3.28*R7;
error=Yt-fit;
%MSE
MSE=sumsqr(error)/n;

%MAPE
MAPE=sum(abs(100*error./Yt))/n;

%R-Square
JKT=sumsqr(Yt)-sum(Yt)/n;
RSquare=1-(sumsqr(error)/JKT);
>> MSE
MSE =

    12.2466

>> MAPE
MAPE =

    8.5176

>> RSquare
RSquare =
```

0.9815

Berdasarkan hasil perhitungan Error, didapatkan nilai MAPE = 8.5176 dan MSE=12.24 . Model dikatakan baik sebagai peramalan jika nilai MAPE kurang dari 10, sehingga dapat disimpulkan bahwa model tersebut baik digunakan peramalan. Dapat dilihat juga bahwa model dapat menerangkan keragaman data sebesar 98.15%.

B. Fuzzy OLS dengan metode min

Berikut merupakan rule yang sudah tidak konflik. Karena terdapat 7 rule, maka banyak parameter yang akan diduga sebanyak 7 rule juga.

rulejadi =			
3.0000	3.0000	2.0000	0.0499
2.0000	3.0000	2.0000	0.6999
2.0000	1.0000	2.0000	0.3458
1.0000	1.0000	2.0000	0.7106
2.0000	2.0000	2.0000	0.8357
3.0000	2.0000	3.0000	0.3572
1.0000	2.0000	1.0000	0.6252

Model regresi OLS

$$Y_t = (C_1 \min(\mu_x(R_1)) + C_2 \min(\mu_x(R_2)) + C_3 \min(\mu_x(R_3)) + C_4 \min(\mu_x(R_4)) + C_5 \min(\mu_x(R_5)) + C_6 \min(\mu_x(R_1)) + C_7 \min(\mu_x(R_7))) / \sum_{i=1}^7 \min(\mu_x(R_i))$$

Atau dapat ditulis dalam bentuk lain yaitu

$$Y_t = C_1 Z_1 + C_2 Z_2 + C_3 Z_3 + C_4 Z_4 + C_5 Z_5 + C_6 Z_6 + C_7 Z_7 + C_8 Z_8 + C_9 Z_9 + e_i$$

$$\text{Dengan } Z_i = \frac{\min(\mu_x(R_i))}{\sum_{i=1}^7 \min(\mu_x(R_i))}, i = 1, 2, 3, \dots, r$$

- Berikut merupakan pemilihan minimum membership diantara dua input. Sehingga akan didapatkan matriks berukuran 94x7.

InputFix =						
0.0001	0.0001	0.0000	0	0.1684	0.1684	0
0.0000	0.0000	0.0000	0	0.3873	0.2520	0
0	0.0000	0.0000	0.0000	0.2864	0	0.1057
0	0.0000	0.0000	0.0000	0.4715	0	0.5285
0	0.0000	0.0126	0.0126	0.0041	0	0.0041
0	0.0000	0.1626	0.8374	0.0000	0	0.0000
0	0.0000	0.3577	0.5942	0.0000	0	0.0000
0	0.0000	0.0805	0.0805	0.0003	0	0.0003
0	0.0000	0.0000	0.0000	0.4434	0	0.1382
0	0.0000	0.0000	0.0000	0.6866	0	0.1220
0.0000	0.0000	0.0000	0	0.6829	0.3171	0
0.0001	0.0001	0.0000	0	0.1382	0.1382	0
0.0017	0.0017	0.0000	0	0.0259	0.0259	0
0.0000	0.0000	0.0000	0	0.2031	0.2031	0
0	0.0017	0.0000	0.0000	0.0259	0	0.0259
0	0.0000	0.0000	0.0000	0.5528	0	0.4472

0	0.0000	0.0024	0.0024	0.0195	0	0.0195
0	0.0000	0.0637	0.0637	0.0004	0	0.0004
0	0.0000	0.2927	0.4149	0.0000	0	0.0000
0	0.0000	0.1852	0.1852	0.0001	0	0.0001
0.0000	0.0000	0.0004	0	0.0717	0.0407	0
0.0000	0.0000	0.0000	0	0.9680	0.0244	0
0.0000	0.0000	0.0000	0	0.5366	0.4634	0
0.0035	0.0035	0.0000	0	0.0146	0.0146	0
0.0637	0.0637	0.0000	0	0.0004	0.0004	0
0.0499	0	0	0	0	0.0007	0
0.0732	0.9268	0.0000	0	0.0000	0.0000	0
0	0.0000	0.0000	0.0000	0.6992	0	0.3008
0	0.0000	0.0001	0.0001	0.1684	0	0.1684
0	0.0000	0.1527	0.1527	0.0001	0	0.0001
0	0.0000	0.1951	0.3100	0.0000	0	0.0000
0	0.0000	0.4726	0.2683	0.0000	0	0.0000
0	0.0000	0.0000	0.0000	0.2424	0	0.0569
0.0000	0.0000	0.0000	0	0.8943	0.1057	0
0.0000	0.0000	0.0000	0	0.6341	0.3659	0
0.0004	0.0004	0.0000	0	0.0717	0.0717	0
0.0005	0.0005	0.0000	0	0.0564	0.0564	0
0.0000	0.0000	0.0000	0	0.2424	0.0569	0
0	0.0000	0.0000	0.0000	0.8780	0	0.1220
0	0.0000	0.0000	0.0000	0.5528	0	0.4472
0	0.0000	0.0024	0.0024	0.0195	0	0.0195
0	0.0000	0.0650	0.2638	0.0000	0	0.0000
0	0.0000	0.2276	0.7724	0.0000	0	0.0000
0	0.0000	0.3605	0.0244	0.0000	0	0.0000
0	0.0000	0.0000	0.0000	0.8455	0	0.1545
0.0000	0.0000	0.0000	0	0.6252	0.0244	0
0.0000	0.0000	0.0000	0	0.7317	0.2683	0
0.0000	0.0000	0.0000	0	0.2424	0.2424	0
0.0499	0.0499	0.0000	0	0.0007	0.0007	0
0.1247	0.1247	0.0000	0	0.0001	0.0001	0
0	0.0000	0.0000	0.0000	0.2864	0	0.0407
0	0.0000	0.0000	0.0000	0.6016	0	0.3984
0	0.0000	0.0008	0.0008	0.0440	0	0.0440
0	0.0000	0.0805	0.0805	0.0003	0	0.0003
0	0.0000	0.3100	0.3100	0.0000	0	0.0000
0	0.0000	0.0499	0.0499	0.0007	0	0.0007
0.0000	0.0000	0.0012	0	0.0339	0.0339	0
0.0000	0.0000	0.0000	0	0.8293	0.1707	0
0.0000	0.0000	0.0000	0	0.5633	0.2683	0
0.0000	0.0000	0.0000	0	0.2424	0.2424	0
0.0017	0.0017	0.0000	0	0.0259	0.0259	0
0.0126	0.0126	0.0000	0	0.0041	0.0041	0
0.0000	0.0000	0.0000	0	0.2031	0.0244	0
0	0.0000	0.0000	0.0000	0.5528	0	0.4472
0	0.0000	0.0024	0.0024	0.0195	0	0.0195
0	0.0000	0.2276	0.5327	0.0000	0	0.0000
0	0.0000	0.2764	0.3605	0.0000	0	0.0000
0	0.0000	0.2222	0.2222	0.0000	0	0.0000
0.0000	0.0000	0.0004	0	0.0717	0.0081	0
0.0000	0.0000	0.0000	0	0.9756	0.0244	0
0.0000	0.0000	0.0000	0	0.3252	0.6748	0
0.1247	0.1247	0.0000	0	0.0001	0.0001	0
0.0126	0.0126	0.0000	0	0.0041	0.0041	0
0.0387	0.0387	0.0000	0	0.0010	0.0010	0
0.0000	0.0000	0.0000	0	0.5024	0.0894	0
0	0.0000	0.0000	0.0000	0.6992	0	0.3008
0	0.0000	0.0001	0.0001	0.1463	0	0.1684

0	0.0000	0.2927	0.6560	0.0000	0	0.0000
0	0.0000	0.1852	0.1852	0.0001	0	0.0001
0	0.0000	0.0296	0.0296	0.0014	0	0.0014
0	0.0000	0.0035	0.0035	0.0146	0	0.0146
0.0000	0.0000	0.0000	0	0.5024	0.0569	0
0.0000	0.0000	0.0000	0	0.9268	0.0732	0
0.0000	0.0000	0.0000	0	0.5691	0.4309	0
0.0017	0.0017	0.0000	0	0.0259	0.0259	0
0.0001	0.0001	0.0000	0	0.1684	0.1684	0
0.0024	0.0024	0.0000	0	0.0195	0.0195	0
0	0.0000	0.0000	0.0000	0.8455	0	0.1545
0	0	0	0.0000	0	0	0.6252
0	0.0000	0.0976	0.9024	0.0000	0	0.0000
0	0.0000	0.3415	0.6585	0.0000	0	0.0000
0	0.0000	0.1007	0.1007	0.0002	0	0.0002
0.0000	0.0000	0.0005	0	0.0564	0.0081	0
0	0.0000	0.0000	0.0000	0.9268	0	0.0732

6. Berikut merupakan matriks desain $Z_i = \frac{\max(\mu_x(R_i))}{\sum_{i=1}^r \mu_x(R_i)}, i = 1,2,3,..r$

Z =						
0.6515	1.2208	1.9907	0.0000	23.4349	0.2195	0.1769
0.7480	1.1699	1.9078	0.0000	22.4585	0.3873	0.4068
0.0000	1.3989	2.2810	0.1057	26.8525	0.2864	0.3008
0.0000	0.7376	1.2027	0.5285	24.0985	0.8026	0.8431
0.0000	0.1017	0.1659	0.9350	1.9529	0.0041	0.9822
0.0000	0.2543	2.3468	0.9201	4.8823	0.0000	0.8797
0.0000	0.5595	1.5156	0.6423	10.7410	0.0000	0.6747
0.0000	1.2463	2.0322	0.2033	23.9231	0.0003	0.2135
0.0000	1.3480	2.1981	0.1382	25.8761	0.4434	0.4658
0.0000	1.3734	2.2396	0.1220	26.3643	0.6866	0.7212
0.9411	1.0682	1.7419	0.0000	22.4048	0.7462	0.7839
1.2789	0.8902	1.4516	0.0000	17.0880	0.4309	0.1451
0.8446	1.1191	1.8248	0.0000	21.4820	0.2846	0.0272
1.2789	0.8902	1.4516	0.0000	17.0880	0.4309	0.2134
0.0051	1.4752	2.4055	0.0569	28.3172	0.0259	0.0598
0.0000	0.8647	1.4101	0.4472	28.1712	0.9382	0.9856
0.0000	0.5850	0.9539	0.6260	11.2292	0.0195	0.6576
0.0000	0.3306	0.5392	0.7886	6.3470	0.0004	0.8284
0.0000	0.4578	1.0583	0.7073	8.7881	0.0000	0.7430
0.0000	0.9919	1.6175	0.3659	19.0409	0.0001	0.3843
0.1207	1.5006	2.4469	0.0004	28.8054	0.0717	0.0753
0.0724	1.5260	2.4884	0.0000	29.2937	0.9680	1.0169
1.3754	0.8393	1.3686	0.0000	29.6764	0.9884	1.0383
1.8580	0.5850	0.9539	0.0000	11.2292	0.6260	0.0153
1.8098	0.6104	0.9954	0.0000	11.7175	0.6098	0.0005
2.9681	0.0780	0.0000	0.0000	0.0199	1.0000	0.0007
2.9681	1.5642	2.3640	0.0000	27.8290	0.0732	0.0000
0.0000	1.0936	1.7834	0.3008	27.0222	0.9000	0.9454
0.0000	0.4832	0.7880	0.6911	9.2763	0.1684	0.7259
0.0000	0.3815	0.6221	0.7561	7.3234	0.0001	0.7943
0.0000	0.3052	0.7907	0.8049	5.8587	0.0000	0.8455
0.0000	1.1445	1.8663	0.4726	21.9702	0.0000	0.2818
0.0000	1.4752	2.4055	0.0569	28.3172	0.2424	0.2547
0.3137	1.3989	2.2810	0.0000	28.1712	0.9382	0.9856
1.0859	0.9919	1.6175	0.0000	24.0985	0.8026	0.8431
1.1341	0.9665	1.5760	0.0000	18.5526	0.3821	0.0753
0.7963	1.1445	1.8663	0.0000	21.9702	0.2683	0.0593

0.1689	1.4752	2.4055	0.0000	28.3172	0.2424	0.2547
0.0000	1.3734	2.2396	0.1220	28.1712	0.9382	0.9856
0.0000	0.8647	1.4101	0.4472	22.4048	0.7462	0.7839
0.0000	0.4069	0.6636	0.7398	7.8116	0.0195	0.7772
0.0000	0.1017	0.6729	0.9350	1.9529	0.0000	0.9822
0.0000	0.3561	2.3468	0.9201	6.8352	0.0000	0.8113
0.0000	1.5260	2.4884	0.3605	29.2937	0.0000	0.0256
0.0000	1.3226	2.1566	0.1545	29.6764	0.9884	1.0383
0.0724	1.5260	2.4884	0.0000	29.2937	0.6252	0.6567
0.7963	1.1445	1.8663	0.0000	29.6764	0.9884	1.0383
1.8098	0.6104	0.9954	0.0000	11.7175	0.6098	0.2547
2.0028	0.5087	0.8295	0.0000	9.7646	0.6748	0.0007
0.7480	1.1699	1.9078	0.0000	22.4585	0.2520	0.0001
0.0000	1.5006	2.4469	0.0407	28.8054	0.2864	0.3008
0.0000	0.9410	1.5345	0.3984	29.0649	0.9680	1.0169
0.0000	0.5595	0.9124	0.6423	10.7410	0.0440	0.6747
0.0000	0.3815	0.6221	0.7561	7.3234	0.0003	0.7943
0.0000	0.6104	0.9954	0.6098	11.7175	0.0000	0.6405
0.0000	0.9156	1.4930	0.4146	17.5762	0.0007	0.4356
0.1689	1.4752	2.4055	0.0012	28.3172	0.0569	0.0356
0.5067	1.2971	2.1151	0.0000	28.1712	0.9382	0.9856
0.7963	1.1445	1.8663	0.0000	21.9702	0.5633	0.5918
1.2789	0.8902	1.4516	0.0000	17.0880	0.4309	0.2547
1.5685	0.7376	1.2027	0.0000	14.1586	0.5285	0.0272
0.8446	1.1191	1.8248	0.0000	21.4820	0.2846	0.0043
0.0724	1.5260	2.4884	0.0000	29.2937	0.2031	0.2134
0.0000	0.8647	1.4101	0.4472	29.6764	0.9884	1.0383
0.0000	0.2798	0.4562	0.8211	5.3705	0.0195	0.8626
0.0000	0.3561	1.3587	0.7724	6.8352	0.0000	0.8113
0.0000	0.4324	0.9196	0.7236	8.2999	0.0000	0.7601
0.0000	0.9919	1.6175	0.3659	19.0409	0.0000	0.3843
0.0241	1.5515	2.5299	0.0004	29.7819	0.0717	0.0753
0.0724	1.5260	2.4884	0.0000	29.9869	0.9987	1.0491
2.0028	0.5087	0.8295	0.0000	29.6764	0.9884	1.0383
1.5685	0.7376	1.2027	0.0000	14.1586	0.5285	0.0001
1.7615	0.6358	1.0368	0.0000	12.2057	0.5935	0.0043
0.5550	1.2717	2.0737	0.0000	24.4114	0.1870	0.0010
0.2654	1.4243	2.3225	0.0000	27.3407	0.5024	0.5278
0.0000	1.0936	1.7834	0.3008	25.6517	0.8543	0.8974
0.0000	0.2289	0.3733	0.8537	5.0562	0.1684	0.8968
0.0000	0.4578	1.6732	0.7073	8.7881	0.0000	0.7430
0.0000	0.6613	1.0783	0.5772	12.6939	0.0001	0.6064
0.0000	0.8393	1.3686	0.4634	16.1115	0.0014	0.4868
0.0000	1.2717	2.0737	0.1870	24.4114	0.0146	0.1964
0.1689	1.4752	2.4055	0.0000	28.3172	0.5024	0.5278
0.2172	1.4497	2.3640	0.0000	28.1712	0.9382	0.9856
1.2789	0.8902	1.4516	0.0000	27.0222	0.9300	0.9454
0.8928	1.0936	1.7834	0.0000	20.9938	0.3008	0.0272
1.3272	0.8647	1.4101	0.0000	16.5997	0.4472	0.1769
0.1689	1.4752	2.4055	0.0000	28.3172	0.0569	0.0205
0.0000	1.3226	2.1566	0.1545	28.1712	0.9382	0.9856
0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	18.7708	0.6252	1.0505
0.0000	0.1526	2.5506	1.0000	2.9294	0.0000	0.9480
0.0000	0.5341	2.1148	0.8291	10.2528	0.0000	0.6918
0.0000	0.9665	1.5760	0.3821	18.5526	0.0002	0.4014
0.0241	1.5515	2.5299	0.0005	29.7819	0.0564	0.0593
0.0000	1.4497	2.3640	0.0732	29.9869	0.9987	1.0491

7. Pendugaan parameter Fuzzy OLS

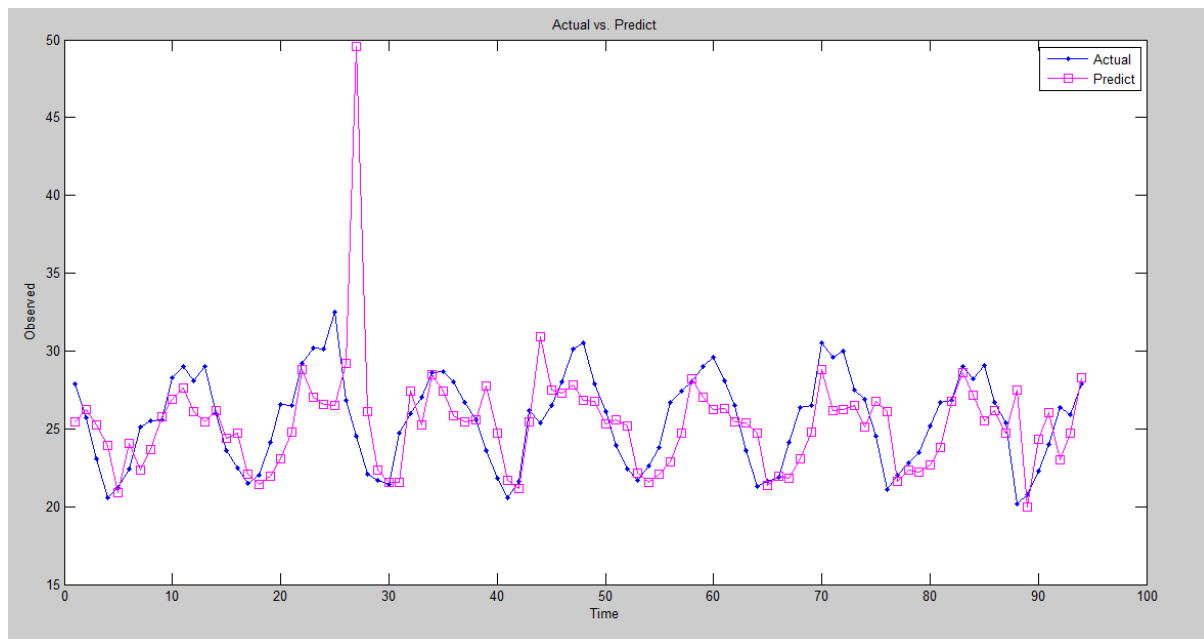
Beta =

8.2380
17.2786
0.6479
19.3438
-0.1411
3.1902
1.2017

Sehingga didapatkan model regresi tanpa intercept sebagai berikut

$$\text{fit} = 8.3 \cdot R1 + 17.3 \cdot R2 + 0.64 \cdot R3 + 19.34 \cdot R4 - 0.14 \cdot R5 + 3.19 \cdot R6 + 1.2 \cdot R7$$

Berikut merupakan hasil fitting model dengan data observasi. Dapat dilihat bahwa data prediksi mendekati data observasi, sehingga dapat disimpulkan bahwa model yang terbentuk dapat digunakan peramalan.



8. Perhitungan MSE, MAPE dan R-Square

```
>> error=Yt-fit;  
%MSE  
MSE=sumsqr(error)/n;  
  
%MAPE  
MAPE=sum(abs(100*error./Yt))/n;  
  
%R-Square  
JKT=sumsqr(Yt)-sum(Yt)/n;  
RSquare=1-(sumsqr(error)/JKT);  
>> MSE
```

```
MSE =  
12.2517  
  
>> MAPE  
  
MAPE =  
8.4498  
  
>> RSquare  
  
RSquare =  
0.9815
```

Berdasarkan hasil perhitungan Error, didapatkan nilai MAPE = 8.44 dan MSE=12.2517 . Model dikatakan baik sebagai peramalan jika nilai MAPE kurang dari 10, sehingga dapat disimpulkan bahwa model tersebut baik digunakan peramalan. Dapat dilihat juga bahwa model dapat menerangkan keragaman data sebesar 98.15%.

KESEMPULAN :

Berdasarkan hasil ramalan dengan metode Fuzzy Inferense System dan metode Fuzzy OLS, didapatkan bahwa model terbaik yang dapat digunakan peramalan adalah metode Fuzzy OLS karena ramalan mendekati nilai observasi. Sedangkan dengan metode penghubung Max dan Min dihasilkan ramalan yang hampir sama (mendekati). Dapat dilihat juga berdasarkan nilai MSE, MAPE dan Rsquare.

LAMPIRAN

#Metode Max

Proses pemilihan maksimum membership

```
%%rule 1
Input11=trimf(Yt1,[26.35 32.5 38.65]);
Input21=gaussmf(Yt2,[0.9801 32.5]);
MaxInput1=max(Input11,Input21);
%%rule 2
Input12=trimf(Yt1,[20.2 26.35 32.5]);
Input22=gaussmf(Yt2,[0.9801 32.5]);
MaxInput2=max(Input12,Input22);
%%rule 3
Input13=trimf(Yt1,[20.2 26.35 32.5]);
Input23=gaussmf(Yt2,[0.9801 20.2]);
MaxInput3=max(Input13,Input23);
%%rule 4
Input14=trimf(Yt1,[14.05 20.2 26.35]);
Input24=gaussmf(Yt2,[0.9801 20.2]);
MaxInput4=max(Input14,Input24);
%%rule 5
Input15=trimf(Yt1,[20.2 26.35 32.5]);
Input25=gaussmf(Yt2,[0.9801 26.35]);
MaxInput5=max(Input15,Input25);
%%rule 6
Input16=trimf(Yt1,[26.35 32.5 38.65]);
Input26=gaussmf(Yt2,[0.9801 26.35]);
MaxInput6=max(Input16,Input26);
%%rule 7
Input17=trimf(Yt1,[14.05 20.2 26.35]);
Input27=gaussmf(Yt2,[0.9801 26.35]);
MaxInput7=max(Input17,Input27);
>> InputFix=[MaxInput1 MaxInput2 MaxInput3 MaxInput4 MaxInput5 MaxInput6
MaxInput7];
```

#Jumlah tiap baris

```
totalbaris=transpose(sum(transpose(InputFix)))
```

#Perhitungan matriks Z

```
C1 = C(:,1);
C2 = C(:,2);
C3 = C(:,3);
C4 = C(:,4);
C5 = C(:,5);
C6 = C(:,6);
C7 = C(:,7);
```

```
CC1=C1/totalbaris(1,:);
```

```
CC2=C2/totalbaris(2,:);
```

```
CC3=C3/totalbaris(3,:);
CC4=C4/totalbaris(4,:);
CC5=C5/totalbaris(5,:);
CC6=C6/totalbaris(6,:);
CC7=C7/totalbaris(7,:);
```

```
Z=[CC1 CC2 CC3 CC4 CC5 CC6 CC7];
R1 = Z(:,1);
R2 = Z(:,2);
R3 = Z(:,3);
R4 = Z(:,4);
R5 = Z(:,5);
R6 = Z(:,6);
R7 = Z(:,7);
```

#FUZZY OLS

```
Beta=inv(transpose(Z)*Z)*transpose(Z)*Yt;
```

#Metode Min

#Proses pemilihan maksimum membership

```
%%rule 1
Input11=trimf(Yt1,[26.35 32.5 38.65]);
Input21=gaussmf(Yt2,[0.9801 32.5]);
MinInput1=min(Input11,Input21);
%%rule 2
Input12=trimf(Yt1,[20.2 26.35 32.5]);
Input22=gaussmf(Yt2,[0.9801 32.5]);
MinInput2=min(Input12,Input22);
%%rule 3
Input13=trimf(Yt1,[20.2 26.35 32.5]);
Input23=gaussmf(Yt2,[0.9801 20.2]);
MinInput3=min(Input13,Input23);
%%rule 4
Input14=trimf(Yt1,[14.05 20.2 26.35]);
Input24=gaussmf(Yt2,[0.9801 20.2]);
MinInput4=min(Input14,Input24);
%%rule 5
Input15=trimf(Yt1,[20.2 26.35 32.5]);
Input25=gaussmf(Yt2,[0.9801 26.35]);
MinInput5=min(Input15,Input25);
%%rule 6
Input16=trimf(Yt1,[26.35 32.5 38.65]);
Input26=gaussmf(Yt2,[0.9801 26.35]);
MinInput6=min(Input16,Input26);
%%rule 7
Input17=trimf(Yt1,[14.05 20.2 26.35]);
Input27=gaussmf(Yt2,[0.9801 26.35]);
MinInput7=min(Input17,Input27);
```

```
InputFix=[MinInput1 MinInput2 MinInput3 MinInput4 MinInput5 MinInput6 MinInput7];
```

```
#Proses fitting model  
ts1=timeseries(Yt,1:94);  
ts2=timeseries(fit,1:94);  
plot(ts1,'.-b');  
hold on  
plot(ts2,'s-m','Markersize',6);  
xlabel('Time');  
ylabel('Observed');  
title('Actual vs. Predict');  
legend('Actual','Predict');
```

```
#Perhitungan error
```

```
error=Yt-fit;  
%MSE  
MSE=sumsqr(error)/n;  
  
%MAPE  
MAPE=sum(abs(100*error./Yt))/n;  
  
%R-Square  
JKT=sumsqr(Yt)-sum(Yt)/n;  
RSquare=1-(sumsqr(error)/JKT);
```