**FUZZY OLS**

1. **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

|  |
| --- |
| ))/ |

Atau dapat ditulis dalam bentuk lain yaitu

Dengan

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 |

1. Berikut merupakan matriks desain

|  |
| --- |
| 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 |

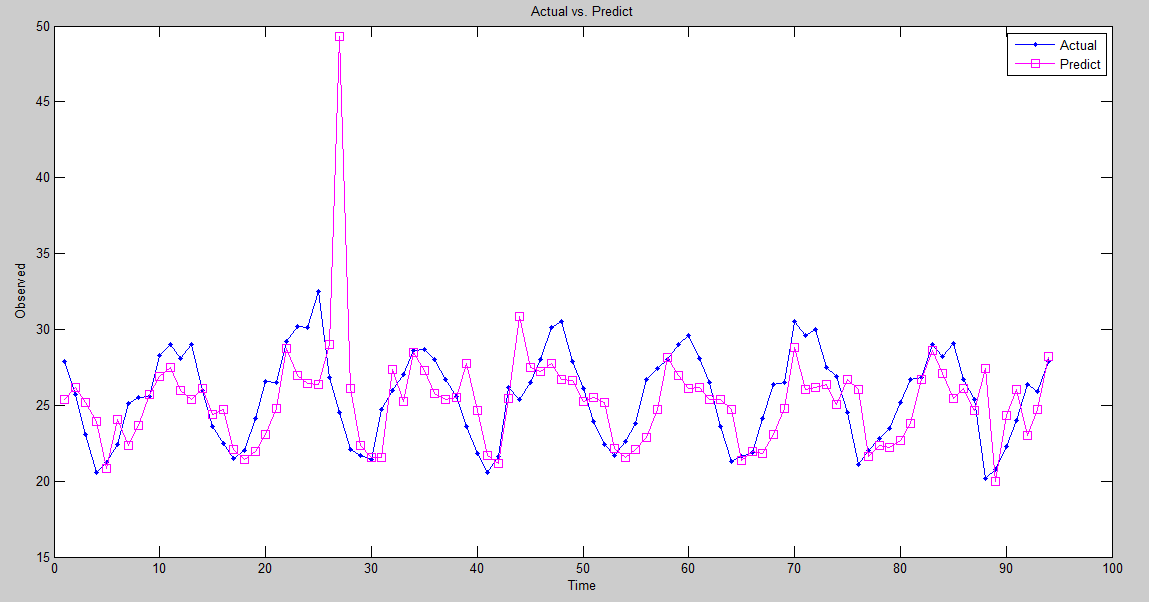
1. Pendugaan parameter Fuzzy OLS

|  |
| --- |
| Beta =  72.1030  88.3902  5.5550  75.0405  -8.7693  9.5796  3.2750 |

Sehingga didapatkan model regresi tanpa intercept sebagai berikut

|  |
| --- |
| fit = 72.1\*R1 + 88.4\*R2 + 5.57\*R3 + 75.0\*R4 - 8.75\*R5 + 9.58\*R6 + 3.28\* R7 |

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



1. 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%.

1. **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

|  |
| --- |
| ))/ |

Atau dapat ditulis dalam bentuk lain yaitu

Dengan

1. 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 |

1. Berikut merupakan matriks desain

|  |
| --- |
| 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 0.9000 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 |

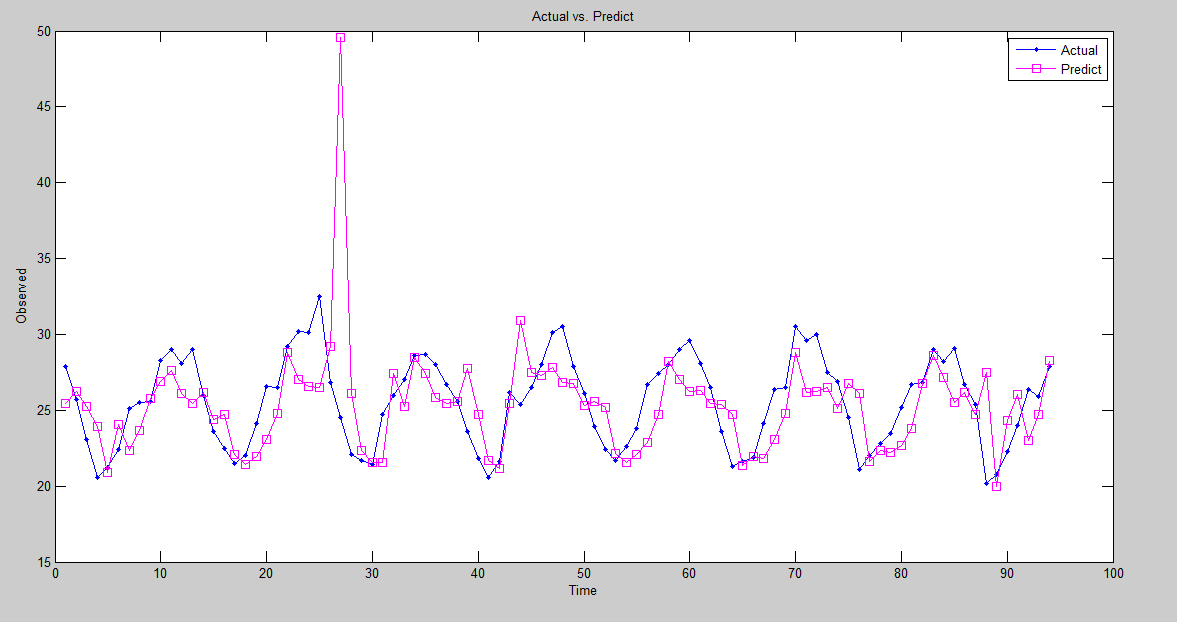
1. Pendugaan parameter Fuzzy OLS

|  |
| --- |
| Beta =  8.2380  17.2786  0.6479  19.3438  -0.1411  3.1902  1.2017 |

Sehingga didapatkan model regresi tanpa intercept sebagai berikut

|  |
| --- |
| fit = 8.3\*R1 + 17.3\*R2 + 0.64\*R3 + 19.34\*R4 - 0.14\*R5 + 3.19\*R6 + 1.2\* R7 |

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



1. 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. Sendangkan dengan metode penghubung Max dan Min dihasilkan ramalan yang hampir sama (mendekati). Dapat dilihat juga berdasarkan nilai MSE, MAPE dan Rsquare.

Perbandingan Hasil MSE, MAPE, dan Rsquare dari keempat metode

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | MSE | MAPE | RSquare |
| Pemodelan menggunakan defuzzifikasi tanpa menggunakan OLS |  |  |  |
| Pemodelan menggunakan defuzzifikasi tanpa menggunakan OLS |  |  |  |
| Fuzzy Ordinary Least Square dengan koneksi anteseden max |  |  |  |
| Fuzzy Ordinary Least Square dengan koneksi anteseden min |  |  |  |

**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)))  C=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); |