

Perbandingan Regresi Linear, Backpropagation Dan Fuzzy Mamdani Dalam Prediksi Harga Emas

Nur Nafi'iyah

Program Studi Teknik Informatika Universitas Islam Lamongan
E-mail : nafik_unisla26@yahoo.co.id

Abstrak. Tujuan dari penelitian ini untuk melihat hasil regresi linear, backpropagation dan fuzzy mamdani dalam memprediksi harga emas. Regresi linear merupakan persamaan garis dari data yang dikumpulkan. Fuzzy mamdani merupakan algoritma fuzzy yang menggunakan nilai yang crips(0-1). Sedangkan backpropagation merupakan algoritma nueral network yang kompleks. Emas merupakan barang yang dapat digunakan untuk investasi. Sehingga jika kita dapat memahami bagaimana pergeseran harga emas maka kita mampu mendapatkan untung. Hasil dari ketiga metode menunjukkan bahwa korelasi dari regresi linear sangat bagus, yaitu 0,929. Dan nilai korelasi tertinggi dari ketiga metode berasal dari metode backpropagation. Hal ini terbukti bahwa dalam memprediksi harga emas menggunakan backpropagation lebih sedikit errornya $\pm 0,05$.

Kata Kunci: Fuzzy Mamdani, Regresi Linear, Backpropagation, Prediksi Harga Emas

1. Pendahuluan

Di tengah kondisi ekonomi yang sering bergejolak, Logam Mulia atau emas batangan dapat dijadikan salah satu produk investasi (walaupun memang emas juga terkadang bergejolak). Keuntungan investasi pada Logam Mulia adalah selain dapat mendapatkan keuntungan melalui kenaikan harga, emas batangan ini pun termasuk sangat *Liquid/cair*, karena kita tidak akan kesulitan untuk menjualnya (tidak seperti investasi tanah atau rumah).

Harga emas setiap hari akan mengalami perubahan, sama halnya dengan kondisi harga saham atau harga nilai tukar rupiah. Hal inilah yang mendasari peneliti melakukan prediksi harga emas, dengan menggunakan tiga algoritma. Dari ketiga algoritma tersebut akan dilihat bagaimana hasil prediksinya. Dengan membandingkan tingkat akurasi dan korelasi dari tiap-tiap algoritma.

Tujuan dari penelitian ini untuk membandingkan hasil prediksi dari algoritma backpropagation, regresi linear, dan fuzzy mamdani. Manfaat dari penelitian, yaitu mengetahui tingkat keakurasian ketiga algoritma dalam memprediksi harga emas.

2. Tinjauan Pustaka

Algoritma dalam memprediksi yang sudah pernah dilakukan sebelumnya, yaitu “Perancangan Program Prediksi Harga Emas dengan ANFIS” oleh Antony. Sedangkan dalam penelitian ini akan membandingkan tiga algoritma dalam memprediksi harga emas. Dari penelitian Antony menunjukkan perhitungan nilai error dari algoritma ANFIS sekitar 1%-1,3% menggunakan perhitungan MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*), akan tetapi dilihat dari hasil MAD (*Mean Absolute Deviation*) tidak terlalu baik, sekitar 12,1-14,5. Berikut penjelasan dari ketiga algoritma yang digunakan dalam penelitian ini.

2.1. Regresi Linear

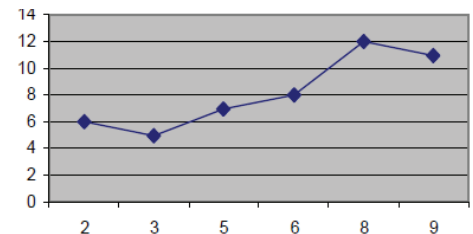
Regresi Linier merupakan analisis statistika yang memodelkan hubungan beberapa variabel menurut bentuk hubungan persamaan linier eksplisit. Persamaan linier bentuk eksplisit adalah persamaan linier yang menempatkan suatu peubah secara tunggal pada salah satu persamaan. Metode regresi merupakan salah satu teknik analisis statistika yang digunakan untuk menggambarkan hubungan antara satu variabel respon dengan satu atau lebih variabel penjelas.

Metode regresi terdapat dua macam yaitu: Regresi Linear dan Regresi Non Linear. Regresi linear mempunyai model dengan 1 variabel bebas dan model dengan >1 variabel bebas (regresi linear

berganda). Sedangkan regresi non linear mempunyai model persamaan eksponensial (ln) dan model persamaan berpangkat (log).

Dalam metode regresi linear sederhana mempunyai data yang nantinya digunakan sebagai bahan untuk membentuk persamaan regresi seperti Gambar 1. persamaan garis regresi seperti: $y' = a + bx$

Di mana: y' = variabel dependen, a = konstanta, b = koefisien variabel x dan x = variabel independen.



Gambar 1. Persamaan Garis Regresi

Konstanta a dan b diperoleh dari persamaan

$$a = \bar{y} - b\bar{x} \quad (1)$$

$$b = \frac{n \sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{n \sum (x_i)^2 - (\sum x_i)^2} \quad (2)$$

x dan y diperoleh dari data-data sebelumnya yang dijadikan dalam bentuk tabel sampel.

Ketepatan garis regresi dapat dilihat apabila semua sebaran titik mendekati garis regresi. Penyebaran dan penyimpangan titik-titik tersebut dari garis regresi disebut dengan *standart error of estimate*. Untuk mendapatkan SEE yaitu:

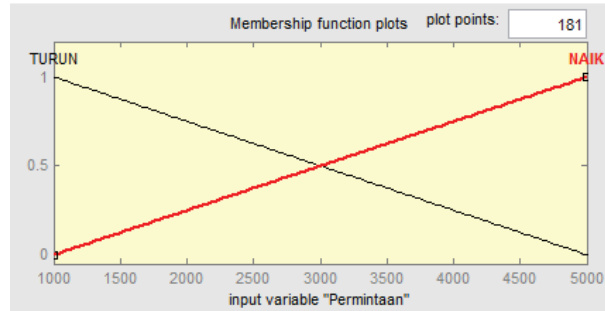
$$S_e = \sqrt{\frac{\sum (y - y')^2}{n - 2}} \quad (3)$$

atau

$$S_e = \sqrt{\frac{\sum y^2 - a \sum y - b \sum xy}{n - 2}} \quad (4)$$

2.2. Fuzzy Mamdani

Logika fuzzy merupakan salah satu komponen *soft computing*. Logika fuzzy pertama kali diperkenalkan oleh Prof. Lotfi A. Zadeh tahun 1965. Dasar logika fuzzy adalah teori himpunan fuzzy. Pada teori himpunan fuzzy peranan derajat keanggotaan sebagai penentu keberadaan elemen dalam suatu himpunan sangatlah penting. Nilai keanggotaan atau derajat keanggotaan atau *membership function* menjadi ciri utama penalaran dengan logika fuzzy. Himpunan fuzzy memiliki 2 atribut, yaitu: Linguistik, yaitu nama suatu kelompok yang mewakili suatu keadaan tertentu dengan menggunakan bahasa alami, misalnya DINGIN, SEJUK, PANAS mewakili variabel Temperatur. Contoh lain: MUDA, PAROBAYA, TUA mewakili variabel Umur. Numeris, yaitu suatu nilai yang menunjukkan ukuran dari suatu variabel, misalnya 10, 35, 40 dan lainnya. Variabel fuzzy, yaitu variabel yang akan digunakan atau dibahas dalam suatu sistem fuzzy. Misal: Penghasilan, Temperatur, Permintaan, Umur, Kemampuan, dan lainnya. Himpunan fuzzy yaitu suatu kelompok yang mewakili suatu keadaan tertentu dalam suatu variabel fuzzy.



Gambar 2. Contoh Grafik Keanggotaan

Gambar 2 adalah grafik keanggotaan untuk variabel Permintaan, dalam variabel permintaan ada 2 himpunan fuzzy, yaitu NAIK dan TURUN. Semesta pembicaraan, yaitu seluruh nilai yang diizinkan untuk dipastikan dalam suatu variabel fuzzy. Domain himpunan fuzzy, yaitu seluruh nilai yang diizinkan dalam semesta pembicaraan dan boleh dioperasikan dalam suatu himpunan fuzzy. Untuk contoh dari Gambar di atas, domain himpunan TURUN = [1000 5000] dan domain himpunan NAIK = [1000 +∞]

Fungsi keanggotaan adalah grafik yang mewakili besar dari derajat keanggotaan masing-masing variabel input yang berada dalam interval antara 0 dan 1. Derajat keanggotaan sebuah variabel x dilambangkan dengan simbol $\mu(x)$.

Metode Mamdani paling sering digunakan dalam aplikasi-aplikasi karena strukturnya yang sederhana, yaitu menggunakan operasi MIN-MAX atau MAX-PRODUCT. Tahapannya yaitu:

1. Fuzzyfikasi
2. Pembentukan basis pengetahuan fuzzy (Rule dalam bentuk IF-THEN)
3. Aplikasi fungsi implikasi menggunakan fungsi MIN dan komposisi antar rule menggunakan fungsi MAX (menghasilkan himpunan fuzzy baru)
4. Defuzzyfikasi menggunakan metode *centroid*

$$z^* = \frac{\int \mu(z)zdz}{\int \mu(z)dz} \quad (5)$$

2.3. Backpropagation

Arsitektur dari jaringan syaraf tiruan yang mempunyai tiga layer atau multi layer disebut *backpropagation*. Pelatihan Backpropagation meliputi 3 fase. Fase pertama adalah fase maju. Pola masukan dihitung maju mulai dari layar masukan hingga layar keluaran menggunakan fungsi aktivasi yang ditentukan. Fase kedua adalah fase mundur. Selisih antara keluaran jaringan dengan target yang diinginkan merupakan kesalahan yang terjadi. Kesalahan tersebut dipropagasikan mundur, dimulai dari garis yang berhubungan langsung dengan unit-unit di layar keluaran. Fase ketiga adalah modifikasi bobot untuk menurunkan kesalahan yang terjadi.

- Fase I: Propagasi Maju

Selama propagasi maju, sinyal masukan ($=X_i$) dipropagasikan ke layar tersembunyi menggunakan fungsi aktivasi yang ditentukan. Keluaran dari setiap unit layar tersembunyi ($=Z_j$) tersebut selanjutnya dipropagasikan maju lagi ke layar tersembunyi di atasnya menggunakan fungsi aktivasi yang ditentukan. Demikian seterusnya hingga menghasilkan keluaran jaringan ($=y_k$).

Berikutnya, keluaran jaringan ($=y_k$) dibandingkan dengan target yang harus dicapai ($=t_k$). Selisih $t_k - y_k$ adalah kesalahan yang terjadi. Jika kesalahan ini lebih kecil dari batas toleransi yang ditentukan, maka iterasi dihentikan. Akan tetapi apabila kesalahan masih lebih besar dari batas toleransinya, maka bobot setiap garis dalam jaringan akan dimodifikasi untuk mengurangi kesalahan yang terjadi.

- Fase II: Propagasi Mundur

Berdasarkan kesalahan $t_k - y_k$, dihitung faktor δ_k ($k = 1, 2, \dots, m$) yang dipakai untuk mendistribusikan kesalahan di unit y_k ke semua unit tersembunyi yang terhubung langsung dengan y_k . δ_k juga dipakai untuk mengubah bobot garis yang berhubungan langsung dengan unit keluaran. Dengan cara yang sama, dihitung faktor δ_j di setiap unit di layar tersembunyi sebagai dasar

perubahan bobot semua garis yang berasal dari unit tersembunyi di layar di bawahnya. Demikian seterusnya hingga semua faktor δ di unit tersembunyi yang berhubungan langsung dengan unit masukan dihitung.

- Fase III: Perubahan Bobot

Setelah semua faktor δ dihitung, bobot semua garis dimodifikasi bersamaan. Perubahan bobot suatu garis didasarkan atas faktor δ neuron di layar atasnya. Sebagai contoh, perubahan bobot garis yang menuju ke layar keluaran didasarkan atas δ_k yang ada di unit keluaran. Ketiga fase tersebut diulang-ulang terus hingga kondisi penghentian dipenuhi. Umumnya kondisi penghentian yang sering dipakai adalah jumlah iterasi atau kesalahan. Iterasi akan dihentikan jika jumlah iterasi yang dilakukan sudah melebihi jumlah maksimum iterasi yang ditetapkan, atau jika kesalahan yang terjadi sudah lebih kecil dari batas toleransi yang diijinkan.

3. Metode Penelitian

Dalam penelitian ini, data yang digunakan dalam proses regresi linear dan backpropagation diambil dari internet. Data tersebut seperti dalam Tabel 1. Kriteria atau variabel yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu: harga buka, harga beli dan harga jual. Sehingga inputan sistem ini sebanyak 2, dan outputnya 1. Inputannya: harga buka dan harga beli. Sedangkan outputnya harga jual.

Tabel 1. Data Harga Emas

Harga Buka	Harga Beli	Harga Jual
491500	477500	475000
491500	477500	475000
491500	477500	480000
491500	477500	480000
491500	477500	475500
491500	477500	475500
491500	477500	477500
469000	467000	468000
468000	469000	469000
470000	468000	468000
470000	469000	470000
469000	459000	460000
466000	476000	479000
506600	546000	546000
478000	478000	478000
480000	478000	480000
482000	480000	480000
476000	480000	480000
476000	471000	476000
548000	546000	548000
547000	546000	547000

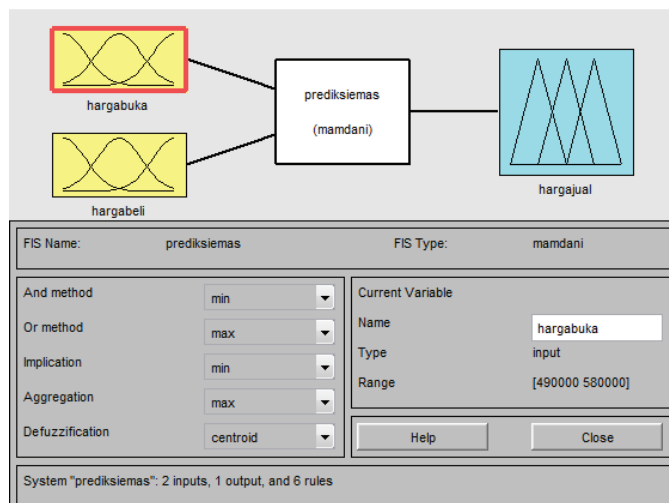
Sumber: <http://www.merdeka.com/HargaEmas-HargaemasAntamdibukastagnanRp545ribupergram>

Data yang digunakan training algoritma backpropagation sebanyak 60 baris, dan 60 baris juga digunakan dalam proses penentuan persamaan regresi linear. Total data yang diambil dari internet sebanyak 120. Data tersebut saat diproses training dan pencarian persamaan regresi linear. Dinormalisasikan terlebih dahulu menggunakan persamaan:

$$new = \frac{(data - min) * (new_max - new_min)}{(max - min)} + new_min \quad (6)$$

Sedangkan dalam proses prediksi menggunakan fuzzy mamdani, sistem menggunakan variabel input harga buka, harga beli, dan variabel outputnya harga jual. Model dari sistem seperti Gambar 3. Adapun rule dari sistem, yaitu:

Jika hargabuka turun AND hargabeli turun Maka hargajual turun
 Jika hargabuka turun AND hargabeli naik Maka hargajual turun
 Jika hargabuka turun AND hargabeli naik Maka hargajual naik
 Jika hargabuka naik AND hargabeli turun Maka hargajual turun
 Jika hargabuka naik AND hargabeli turun Maka hargajual naik
 Jika hargabuka naik AND hargabeli naik Maka hargajual naik



Gambar 3. Model Sistem Fuzzy Mamdani

4. Hasil dan Pembahasan

Dalam proses pencarian persamaan regresi linear. Peneliti mengubah nilai menjadi range 0-1. Cara melakukan perubahan berdasarkan persamaan 6, untuk setiap variabel dicari nilai minimum dan maksimum. Nilai minimum dan maksimum variabel harga buka secara berurutan 466000 dan 574000. Nilai minimum dan maksimum variabel harga beli secara berurutan 454000 dan 574000. Nilai minimum dan maksimum variabel harga jual secara berurutan 460000 dan 574000. Di mana hasil persamaan tersebut seperti berikut: $y' = -0,008 + 0,1102x_1 + 0,879x_2$

Dari persamaan tersebut, peneliti melakukan proses prediksi dan menghasilkan nilai korelasi sebesar 0,929. Untuk menentukan nilai korelasi berdasarkan persamaan 3 atau 4. Nilai korelasi berkisar dari 0-1. Artinya 0 berarti antara variabel tidak ada hubungan sama sekali. Sedangkan 1 menunjukkan pasti saling berhubungan.

Dalam proses training backpropagation menghasil bobot-bobot, bobot inilah yang digunakan untuk prediksi harga emas. Jaringan backpropagation dalam sistem ini menggunakan tiga layer, yaitu layer input, layer hidden dan layer output. Tiap layer mempunyai node yang berbeda. Pada layer input terdapat dua node ini berarti banyak variabel input 2. Di layer hidden terdapat 4 node, dan layer output 1 node. Adapun hasil bobotnya seperti dalam Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Training Backpropagation (Bobot)

v01	v02	v03	v04	v11	v12	v13	v14	v21	v22	v23	v24	w01	w11	w21	w31	w41
-1,012	0,252	0,694	-0,324	-0,083	0,188	-0,046	0,323	2,709	-0,694	-2,060	-0,818	-0,195	3,147	-0,673	-2,294	-0,673

Dari bobot tersebut dilakukan prediksi dan menghasilkan nilai korelasi 0,95. Hal ini menunjukkan bahwa nilai error dari backpropagation dalam memprediksi harga emas sekitar 0,05. Selanjutnya proses prediksi menggunakan fuzzy mamdani, menggunakan inputan harga buka dengan value turun [490000 580000] dan naik[490000 580000], inputan harga beli dengan value turun[490000 580000] dan naik[490000 580000], dan output harga jual dengan value turun[495000 575000] dan naik[495000 575000]. Dan terdapat 6 rule, grafik yang digunakan dalam setiap variabel adalah grafik turun dan naik. Prediksi harga emas menggunakan fuzzy mamdani yang paling buruk nilai errornya. Nilai korelasinya hanya 0,00000141, berarti nilai ini tidak menunjukkan keterkaitan antar variabel.

5. Kesimpulan

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa:

- Algoritma yang paling baik dalam memprediksi harga emas adalah backpropagation, dilanjutkan dengan regresi linear.
- Tingkat akurasi dari algoritma backpropagation 95% dan regresi linear 93%.
- Algoritma fuzzy mamdani tidak dapat melakukan prediksi harga emas secara baik dibuktikan dengan nilai akurasi sistem tidak sampai 1%.

6. Daftar Referensi

- [1] Antony, *Perancangan Program Prediksi Harga Emas dengan ANFIS*, Universitas Bina Nusantara.
- [2] Bustami, Dahlan Abdullah, Fadlisyah, *Statistika Terapannya di Informatika*, Graha Ilmu, Yogyakarta, 2014.
- [3] Chairani, "Prediksi Daya Serap Perusahaan Terhadap Alumni Teknik Informatika IBI Darmajaya Berbasis Jaringan Syaraf Tiruan", *Jurnal Informatika*, Volume 12, No.2 Desember 2012.
- [4] Indrabayu, Nadjamuddin Harun, "Prediksi Curah Hujan dengan Jaringan Syaraf Tiruan", *Prosiding Teknik Elektro Universitas Hasanudin*, Volume 6 Desember 2012.
- [5] Mustafidah, Hindayati, "Sistem Inferensi Fuzzy untuk Memprediksi Prestasi Belajar Mahasiswa Berdasarkan Nilai Ujian Nasional, Tes Potensi Akademik, dan Motivasi Belajar", *JUITA*, Vol. II, Nomor 1, Mei 2012.
- [6] Nafi'iyah, Nur, "Penerapan Regresi Linear dalam Memprediksi Harga Jual Mobil Bekas", *Prosiding SENABAKTI, UPN Veteran Jawa Timur*, Desember 2015.
- [7] Prasetyo, Eko, *Data Mining Konsep dan Aplikasi Menggunakan Matlab*, Andi, Yogyakarta, 2012.
- [8] Susanto, Sani, *Pengantar Data Mining Menggali Pengetahuan dari Bongkahan Data*, Andi, Yogyakarta, 2010.
- [9] Sutojo. *Kecerdasan Buatan*. Andi, Yogyakarta. 2011.
- [10] Yamin, Sofyan, *Regresi dan Korelasi dalam Genggaman Anda*, Salemba Empat, Jakarta, 2011.