



Analisis Perkiraan Jumlah Produksi Tahu Menggunakan Metode *Fuzzy* Sugeno

Siti Nurdini^{1✉}, Gunadi Widi Nurcahyo², Julius Santony³
Universitas Putra Indonesia YPTK Padang
sitinurdini96@gmail.com

Abstract

Tofu industry XYZ is a small industry that is managed in the form of a home industry, where the process of estimating the amount to be produced is still manual. For that, a calculation process is needed that can be used to save or buy. Of the existing problems used in the Sugeno Fueno Method. In this method uses three variables, namely, demand variables, purchase variables and production variables. Each variable has three sets of Fuzzy, the demand variable consists of down, medium and up. Variables consist of few, medium and many. And the production variable consists of reduction, tolerable and increasing. From the results of the test data conducted by the Sugeno Method there is a difference of error of 2.148% means that the truth level is 97,852%. Determining this method can be applied to the tofu industry XYZ in estimating the amount of tofu production for the next period.

Keywords: Sugeno Method, Production Tofu, Fuzzy, Prediction, Analisis

Abstrak

Industri tahu XYZ merupakan industri kecil yang dikelola anggota keluarga, dimana proses perkiraan jumlah tahu yang akan diproduksi masih secara manual. Untuk itu diperlukan proses perhitungan yang matang untuk dapat mengurangi atau menghindari resiko kerugian. Dari permasalahan yang ada, digunakan suatu Metode *Fuzzy*Sugeno. Dalam metode ini tmenggunakan tiga variabel yaitu, variabel permintaan, variabel persediaan dan variabel produksi. Masing-masing variabel memiliki tiga himpunan *Fuzzy*, variabel permintaan terdiri dari turun, sedang dan naik. Variabel persediaan terdiri dari sedikit, sedang dan banyak. Dan variabel produksi terdiri dari berkurang, lumayan dan bertambah. Dari hasil data uji yang dilakukan dengan Metode Sugeno terdapat selisih error sebesar 2,148% artinya tingkat kebenaran sebesar 97,852%. Sehingga metode ini dapat diterapkan pada industri tahu XYZ dalam perkiraan jumlah produksi tahu untuk periode berikutnya.

Kata kunci: Metode Sugeno, Produksi Tahu, *Fuzzy*, Prediksi, Analisis

© 2019JSisfotek

1. Pendahuluan

Produksi merupakan suatu kegiatan untuk menghasilkan sesuatu, baik berupa barang ataupun jasa. Dalam pengertian sehari-hari produksi adalah proses perubahan bentuk dalam mengelola input untuk menghasilkan output yang berupa barang atau jasa yang lebih bernilai atau lebih bermanfaat dari pada sebelumnya [1]. Perkiraan atau peramalan (*forcasting*) penjualan yang akurat dapat digunakan sebagai dasar untuk perencanaan produksi agar nanti kedepannya barang yang diproduksi tidak *over production* atau *underproduction* yang menyebabkan industri kehilangan kesempatan dalam menjual hasil produksinya [2].

Industri merupakan industri kecil dikelola oleh anggota keluarga [3]. Permintaan tahu tidak akan sama setiap harinya, bisa sangat banyak, banyak dan bisa juga sedikit. Untuk mengatasi masalah tersebut di atas diperlukan perhitungan dan prediksi secara otomatis

menggunakan metode *FuzzyLogic* yang merupakan cabang ilmu pengetahuan kecerdasan buatan[4].

Pada penelitian terdahulu yang dilakukan oleh (Yulianto T., dkk, 2018) menggunakan metode Sugeno yang diterapkan dalam menentukan jumlah produksi garam. Dari penelitian diperoleh nilai kesalahan (*error*) 0,0917 atau 9,17%. Sehingga penelitian ini bisa diterapkan dalam memeperkirakan jumlah produksi garam [5]. (Bahroni A., dkk, 2017) melakukan penelitian tentang prediksi permintaan produk mie instan dengan menggunakan metode Takagi-Sugeno, di mana berhasil memprediksi pembelian mie instan dengan kesalahan 35,55% [6].

Fuzzy Logic populer dan lebih banyak diterapkan secara luas di Jepang dengan mengadaptasikannya pada alat-alat elektronik yang menggunakan prinsip logika *fuzzy* seperti mesin cuci dan AC. Namun tidak begitu populer di Amerika Serikat yang merupakan Negara pertama yang mengembangkan Logika *Fuzzy*.

Disebabkan oleh logika *fuzzy* tidak memiliki konsep verifikasi teoritis dasar seperti stabilitas dan *robustness* (tidak tersedia model matematika) yang biasanya digunakan para ahli untuk classical control [7]. *Fuzzylogic* juga bisa dijelaskan sebagai sebuah sistem yang mempunyai fungsi model non-linear, yang menyediakan metodologi ketidakjelasan (kabur), ambiguitas, cara manusia berfikir, bernalar dan persepsi [8]. *FuzzyInference System* dengan metode Sugeno menggunakan nilai rata-rata untuk menghitung nilai crisp output, jadi output dari fungsi keanggotaan Sugeno adalah berupa persamaan linear atau berupa konstanta [9] [10].

Pada dasarnya penalaran metode Sugeno hampir sama dengan penalaran *Fuzzy Mamdani*, hanya saja *output* pada Metode Sugeno tidak berupa himpunan *Fuzzy*, melainkan menghasilkan *output* berupa konstanta atau persamaan linear [11].

Terdapat dua model *FuzzySugeno* yaitu sebagai berikut:

1. Model *FuzzySugeno* Orde – Nol

Secara umum bentuk dari model *FuzzySugeno* Orde Nol ini adalah :

$$IF (X_1 \text{ is } A_1) \circ (X_2 \text{ is } A_2) \circ (X_3 \text{ is } A_3) \circ \dots (X_n \text{ is } A_n) \\ THEN z = k$$

dengan A_i adalah himpunan *Fuzzy* ke- i sebagai antesedan, dan k adalah suatu konstanta sebagai konsekuen.

2. Model *Fuzzy Sugeno* Orde – Satu

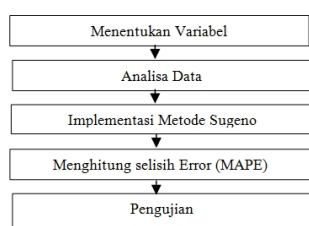
Secara umum bentuk dari model *FuzzySugeno* Orde Satu ini adalah:

$$IF (X_1 \text{ is } A_1) \circ (X_2 \text{ is } A_2) \circ (X_3 \text{ is } A_3) \circ \dots (X_n \text{ is } A_n)$$

THEN $z = p_1 * x_1 + \dots + p_N * x_N + q$ dengan A_i adalah himpunan *Fuzzy* ke- i sebagai antese dan, dan p_i adalah suatu konstanta ke- i dan q juga merupakan konstanta dalam konsekuen.

2. Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian erat kaitannya dengan kerangka kerja penelitian. Kerangka kerja penelitian membantu mengarahkan pekerjaan akan dilakukan untuk tahap selanjutnya agar tidak menyimpang dari tujuan penelitian yang telah dirumuskan sebelumnya. Kerangka kerja pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka Kerja Penelitian

2.1 Analisa Data

Pada tahap ini mulai melakukan pengumpulan data yang sekiranya diperlukan untuk menyelesaikan penelitian. Data yang dibutuhkan adalah data catatan permintaan, persediaan dan produksi. Dalam melakukan pengumpulan data perlu dilakukan observasi yaitu pengamatan secara langsung ditempat penelitian. Data permintaan, persediaan akan menjadi input FIS dalam sistem *Fuzzy*. Sedangkan variabel Produksi dijadikan sebagai *output* dengan menentukan berapa banyak tahu yang akan diproduksi.

2.2 Menentukan Variabel

Variabel yang digunakan adalah permintaan, variabel persediaan dan variabel produksi. Masing-masing variabel dibagi menjadi tiga himpunan. Pada variabel permintaan terdiri dari himpunan *fuzzy* turun, sedang dan naik. Pada variabel persediaan terdiri dari himpunan *fuzzysedikit*, sedang dan banyak. Pada variabel produksi terdiri dari himpunan *fuzzy* berkurang, lumayan dan bertambah. Seperti yang terlihat pada Tabel 1. dan Tabel 2.

Tabel 1. Tabel Variabel Data

Fungsi	Nama Variabel	SemestaPembicara
Input	Permintaan	[90 440]
	Persediaan	[80 310]
Output	Produksi	[0 450]

Tabel 2. Tabel Pembagian Himpunan *Fuzzy*

No	Nama Variabel	Himpunan <i>Fuzzy</i>	Domain
1	Permintaan	Turun	90-150
		Sedang	150-250
		Naik	250-415
2	Persediaan	Sedikit	90-140
		Sedang	140-240
		Banyak	240-300
3	Produksi	Berkurang	100-150
		Lumayan	150-220
		Bertambah	220-420

2.3 Implementasi Metode Sugeno

1. Tahap Pembentukan *Fuzzy* (Fuzzifikasi)

Pada tahapan ini variabel input ditransfer ke dalam himpunan *Fuzzy* untuk dapat digunakan dalam perhitungan nilai kebenaran dari premis pada setiap aturan dalam basis pengetahuan. Artinya pada tahap ini mengambil nilai-nilai *crisp* (tegas) dan menentukan derajat keanggotaan di mana nilai-nilai tersebut menjadi anggota dari setiap himpunan *Fuzzy* yang sesuai.

2. Tahap Komposisi Aturan *Fuzzy* (IF...THEN)

Apabila sistem terdiri dari beberapa aturan, maka inferensi diperoleh dari kumpulan dan korelasi antar aturan yaitu menghitung hasil dari rumus ini :

$$\sum_{r=1}^R \alpha_r z_r \quad (1)$$

dengan R banyaknya rule, α_r firestrenght ke-r dan z_r output pada anteseden aturan ke – r.

3. Tahap pembentukan fungsi implikasi

Tahapan ini mendefinisikan hubungan antara fungsi keanggotaan dan bentuk fungsi keanggotaan hasil. Output berupa konstanta atau persamaan linear.

4. Tahap Penegasan (Defuzzifikasi)

$$Z = \frac{\sum_{r=1}^R \alpha_r z_r}{\sum_{r=1}^R \alpha_r} \quad (2)$$

Pada tahap ini output berupa bilangan atau nilai crisp. Untuk proses defuzzifikasi dilakukan dengan cara mencari nilai rata-ratanya (*WeightAverage*), yaitu :

Di mana :

Z = Variabel jumlah permintaan

α_r = predikat (firestrenght) dari aturan ke – r

z_r = output pada anteseden aturan ke – r

5. Tahap Pengujian

Pada tahap ini dilakukan pengujian menggunakan metode (*MeanAbsolutePresentageError*)MAPE.. MAPE merupakan pengukuran kesalahan (*error*) yang dihitung menggunakan kesalahan absolut pada periode. MAPE dihitung menggunakan rumus[12] :

$$MAPE = \left(\frac{100\%}{n} \right) \sum_{t=1}^n \left| \frac{X_t - F_t}{X_t} \right| \quad (3)$$

Di mana :

Xt = Data aktual pada periode t

Ft = Nilai peramalan pada periode t

N = Jumlah data.

3. Pembahasan dan Hasil

Data yang digunakan dalam implementasi metode Sugeno adalah data tahu pada tahun 2017 mulai bulan Agustus sampai pada bulan Desember. Data uji yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Data Uji Tahu

Tanggal	Permintaan	Persediaan	Produksi
01/08/2017	157	125	159
02/08/2017	219	210	219
03/08/2017	217	210	217
04/08/2017	374	216	376
01/09/2017	278	211	280
10/09/2017	218	210	220
17/09/2017	215	210	217
24/09/2017	217	210	219
01/10/2017	214	210	216
08/10/2017	218	213	218
15/10/2017	220	217	222
22/10/2017	302	200	304
01/11/2017	126	117	128
05/11/2017	219	210	221
12/11/2017	216	210	218
19/11/2017	368	225	368
01/12/2017	278	215	280
10/12/2017	223	216	225
17/12/2017	218	210	218
24/12/2017	244	215	246

3.1 Rule(Aturan) Metode Sugeno

Rule yang digunakan dalam proses perhitungan adalah rule yang didapatkan dari hasil wawancara dengan pemilik pabrik tahu XYZ. Terdapat sembilan Rule yang digunakan. Rule yang digunakan dapat dilihat pad Tabel 4.

Tabel 4. Rule Untuk Proses Perhitungan

Number Of Rule	Rule
[R1]	IF Permintaan Turun AND Persediaan Sedikit THEN Produksi = Permintaan
[R2]	IF Permintaan Turun AND Persediaan Sedang THEN Produksi = Permintaan
[R3]	IF Permintaan Turun AND Persediaan Banyak THEN Produksi = 1/2 * Persediaan
[R4]	IF Permintaan Sedang AND Persediaan Sedikit THEN Produksi = Permintaan
[R5]	IF Permintaan Sedang AND Persediaan Sedang AND Harga Sedang THEN Produksi = Permintaan
[R6]	IF Permintaan Sedang AND Persediaan Banyak THEN Produksi = 2 * Persediaan - Permintaan
[R7]	IF Permintaan Naik AND Persediaan Sedikit THEN Produksi = 0.2 * Permintaan + 30
[R8]	IF Permintaan Naik AND Persediaan Sedang AND Harga Sedang THEN Produksi = Permintaan
[R9]	IF Permintaan Naik AND Persediaan Banyak THEN Produksi = Permintaan

3.2 Mesin Inferensi

Data yang diujikan tanggal 08 Agustus 2017, dimana permintaan 217, persediaan 210 . proses perhitungannya adalah ;

a. Hitung Himpunan *Fuzzy* permintaan

$$\begin{aligned} \mu_{PermTurun} (217) &= (150-217)/(150-90) \\ &= (150-217)/(150-90) \\ &= 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mu_{PermSedang} (217) &= (150 - x)/(250 - 150) \\ &= (150-217)/(250-150) \\ &= 0 \end{aligned}$$

$\mu_{\text{PermNaik}}(217)$	$= (x-150) / (250-150)$ $= (217-150)/(250-150)$ $= 67/100$ $= 0.67$	Z4	= 217
b. Hitung Himpunan <i>Fuzzy</i> untuk persediaan			
$\mu_{\text{PersSedikit}}(210)$	$= (140-x)/(140-90)$ $= (140-210)/(140-90)$ $= 0$	α -Predikat	= Min ($\mu_{\text{Sedang}}[217]$, $\mu_{\text{Sedang}}[210]$) = Min (0;0) = 0
$\mu_{\text{PersSedang}}(210)$	$= (210-x)/(240-140)$ $= (210-235)/(240-150)$ $= 5/100$ $= 0$	Z5	= 217
$\mu_{\text{PersBanyak}}(210)$	$= (x-140)/(240-140)$ $= (210-140)/(240-140)$ $= 70/100$ $= 0.70$	R6= IF Permintaan Sedang AND Persediaan Banyak THEN Produksi = 2*persediaan-pemintaan	
Mencari Nilai α -Predikat		α -Predikat	= Min ($\mu_{\text{Sedang}}[217]$, $\mu_{\text{Banyak}}[210]$) = Min (0;0.70) = 0
R1= IF Permintaan Turun AND Persediaan Sedikit THEN Produksi = Permintaan		Z6	= 203
α -Predikat = Min ($\mu_{\text{Turun}}[217]$, $\mu_{\text{Sedikit}}[210]$)		R7= IF Permintaan Naik AND Persediaan Sedikit THEN Produksi = 0.2*permintaan+30	
Z1	= Min (0;0) = 0 = 217	α -Predikat	= Min ($\mu_{\text{Naik}}[217]$, $\mu_{\text{Sedikit}}[217]$) = Min (0.67;0) = 0 Z7 = 73,4
R2= IF Permintaan Turun AND Persediaan Sedang THEN Produksi = Permintaan		R8= IF Permintaan Naik AND Persediaan Sedang THEN Produksi = Permintaan	
α -Predikat	= Min ($\mu_{\text{Turun}}[217]$, $\mu_{\text{Sedang}}[210]$) = Min (0;0) = 0 Z2 = 217	α -Predikat	= Min ($\mu_{\text{Naik}}[217]$, $\mu_{\text{Sedang}}[210]$) = Min (0.70;0) = 0 Z8 = 217
R3= IF Permintaan Turun AND Persediaan Banyak THEN Produksi = 1/2*Permintaan		R9= IF Permintaan Naik AND Persediaan Banyak THEN Produksi = Permintaan	
α -Predikat	= Min ($\mu_{\text{Turun}}[217]$, $\mu_{\text{Banyak}}[210]$) = Min (0;0.70) = 0 Z3 = 105	α -Predikat	= Min ($\mu_{\text{Naik}}[243]$, $\mu_{\text{Banyak}}[235]$) = Min (0.67;0.70) = 0.67 Z9 = 217
R4= IF Permintaan Sedang AND Persediaan Sedikit THEN Produksi = 217		3.3 Deffuzifikasi (Penegasan)	
α -Predikat	= Min ($\mu_{\text{Sedang}}[217]$, $\mu_{\text{Sedikit}}[210]$) = Min (0;0) = 0	Tahap yang terakhir yang dilakukan adalah proses penegasan (deffuzifikasi), yang mana perhitungannya diambil dari nilai α -predikat dan nilai Z yang telah dicari pada proses sebelumnya, yaitu ada 9rule :	
		$Z = \frac{\alpha_{\text{Pred1}} * Z1 + \alpha_{\text{Pred2}} * Z2 + \alpha_{\text{Pred3}} * Z3 + \dots + \alpha_{\text{Pred9}} * Z9}{\alpha_{\text{Pred1}} + \alpha_{\text{Pred2}} + \alpha_{\text{Pred3}} \dots \alpha_{\text{Pred9}}}$	

$$Z = \frac{0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0,67 * 217}{0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0,67}$$

$$Z = \frac{0,67 * 217}{0,67}$$

$$Z = \frac{4,86 + 225,99}{0,95}$$

$$Z = \frac{230,85}{0,95}$$

$$Z = 217$$

Hasil perhitungan data uji bulan Agustus sampai bulan Desember 2017 untuk perkiraan jumlah produksi tahu dengan Metode Sugeno dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Data Uji Dengan Metode Sugeno

Minggu Ke	Permintaan	Persediaan	Produksi (Jumlah Papan)		Selisih (B-A)
			Tahu Logas (A)	Metode Sugeno (B)	
01/08/2017	157	125	159	109,2	49,8
06/08/2017	219	210	219	219	0
13/08/2017	217	210	217	217	0
22/08/2017	374	216	380	374	6
01/09/2017	278	211	280	279	1
10/09/2017	218	210	220	218	2
17/09/2017	215	210	217	215	2
24/09/2017	217	210	219	217	2
01/10/2017	214	210	216	214	2
08/10/2017	218	213	218	218	0
15/10/2017	220	217	222	220	2
22/10/2017	302	200	304	302	2
01/11/2017	126	117	128	128	0
05/11/2017	219	210	227	219	8
12/11/2017	216	210	218	216	2
19/11/2017	368	225	368	368	0
01/12/2017	278	215	280	278	2
10/12/2017	223	216	225	223	2
17/12/2017	218	210	218	218	0
24/12/2017	244	215	253	244	9

Untuk membuktikan hasil keakuratan akan digunakan suatu rumus yang dinamakan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE).

$$MAPE = \frac{\sum_{i=1}^{20} \left| \frac{y-x}{y} \right|}{n} \times 100 \%$$

$$MAPE = \frac{\left| \frac{49,8}{159} + \frac{6}{360} + \frac{1}{280} + \frac{2}{220} \dots + \frac{9}{253} \right|}{20} \times 100 \%$$

$$MAPE = \frac{0,4296}{20} \times 100 \%$$

$$MAPE = 0,02148 \times 100 \%$$

$$MAPE = 2,148 \%$$

Hasil MAPE didapatkan selisih *error* atau tingkat kesalahan 2,148%, artinya dari 100%

tingkat kesalahan, nilai kebenaran dalam perkiraan jumlah produksi tahu adalah sebesar 97,852%.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan tingkat selisih *error* (kesalahan) 2,148%, artinya dari 100% tingkat kesalahan, nilai kebenaran dalam perkiraan jumlah produksi tahu adalah sebesar 97,852%. Artinya aturan yang digunakan dalam perkiraan produksi tahu pada pabrik XYZ dapat diterapkan untuk perkiraan produksi tahu pada periode berikutnya.

Daftar Rujukan

- [1] Sitio S. L. M. (2018). Penerapan Fuzzy Inference System Sugeno Untuk Menentukan Jumlah Pembelian Obat (Studi Kasus: Garuda Sentra Medika). *Jurnal Informatika Universitas Pamulang*, 3(2).
- [2] Marlina A. M., Susiana, N. Erizal, & Ahmad F. A. (2018). Forecasting technique using time sequence: model penentuan volume produksi Sanjai di UKM Rina Payakumbuh. *Jurnal Manajemen*, 9(2), 187-196. <http://dx.doi.org/10.32832/jm-uika.v9i2.1567>
- [3] Nurzaman, Syamsu Hadi, & Ade Rustiana (2018). Strategi Pengembangan Industri Kecil (Studi Kasus Pengelolaan Keripik Sermier Super Pak Mudji). *Economic Education Analysis Journal*, 7(1), 220-234. <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/eeaj/article/view/22873>
- [4] Marlisa L., Erma E., & Alwi W. (2017). Aplikasi Fuzzy Inference System (FIS) Metode Sugeno dalam Sistem Pendukung Keputusan (SPK) Untuk Menentukan Jumlah Produksi Barang Berdasarkan Data Persediaan dan Permintaan. *Jurnal MSA*, 5(2), 1-13. <http://dx.doi.org/10.24252/msa.v5i2.4504>
- [5] Yulianto T., Komariyah S. & Ulfaniyah N. (2018). Applied and Computation. Application of fuzzy inference system by Sugeno method on estimation of salt production. *International Conference on Mathematics: Pure*. <https://doi.org/10.1063/1.4994442>
- [6] Bahroni A., Farmadi A., & Nugroho R.H. (2016). Prediksi Permintaan Produk Mie Instan Dengan Metode Fuzzy Takagi-Sugeno. *Kumpulan Jurnal Ilmu Komputer (KLIK)*, 3(25). <http://dx.doi.org/10.20527/klik.v3i2.62>
- [7] Jalani J. & Jayaraman S. (2018) Design a Fuzzy Logic Controller for a Rotary Flexible Joint Robotic Arm. *MATEC Web of Conference*. <http://doi.org/10.1051/mateconf/20181500101>
- [8] Munoz M., Sanchez P.J., & Miranda E. (2016). A Fuzzy For Estimating Premium Cost of Option Exchange Using Mamdani Inference Derivative Market of Mexico. *International Journal of Computational Intelligence Systems*, 10 (2017), 153-164. <https://doi.org/10.2991/ijcis.2017.10.1.11>
- [9] Mohammed Blej & Mostafa Azizi, N. (2016). Comparison of Mamdani-Type and Sugeno-Type Fuzzy Inference Systems for Fuzzy Real Time Scheduling. *International Journal of Applied Engineering Research*, 11(22), 11071-11075
- [10] Rahakbauw D.L. (2015). Penerapan Logika Fuzzy Metode Sugeno untuk Menentukan Jumlah Produksi Roti Berdasarkan Data Persediaan dan Jumlah Permintaan (Studi Kasus: Pabrik

- [Roti Sarinda Ambon](#)). *Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan*. 9(2), 121 – 134.
- [11] Wijaya D. P. (2018). Optimalisasi Produksi Susu Sapi Murni Kemasan Botol dengan Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto (Pada : Perusahaan Susu Kana Milk Kediri), *Artikel Simki-Techsain*. 2(5). <http://simki.unpkediri.ac.id/detail/13.1.03.02.0115>
- [12] Indrianingsih Y. (2018). Decision Support System To Determine The Number Of Production Tofu Using The Fuzzy Sugeno Method (Case Study : Home Industries Tofu in Seyegan District). *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Kedirgantaraan Yogyakarta*, 13 Desember 2018. Yogyakarta. <http://dx.doi.org/10.28989/senatik.v4i0.216>