

# Model Gamifikasi Menggunakan Logika Fuzzy untuk Penentuan Reward Pelanggan pada E-Commerce

## *Gamification Model using Fuzzy Logic for Customer Reward Determination on E-Commerce*

Ichwan Setiarso<sup>1</sup>, Moch. Sjamsul Hidajat<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Manajemen Informatika, STMIK Kadiri Kediri, Jawa Timur, Indonesia

E-mail: <sup>1</sup>ichwan10stmik@gmail.com, <sup>2</sup>gus.sjamsul@gmail.com

### **Abstrak**

Inovasi menggunakan gamifikasi diperlukan untuk menghadapi persaingan antar e-commerce. Gamifikasi berguna untuk meningkatkan pengalaman, menjaga kesetiaan pelanggan, penguatan merk dan melengkapi motivasi pembeli dan melakukan transaksi di e-commerce. Bentuk yang umum dari gamifikasi adalah pemberian *reward* bagi pelanggan dengan kondisi tertentu. Kondisi ini contohnya adalah lama menjadi pelanggan, besar transaksi, jenis transaksi. Masalah yang terjadi berkaitan dengan pemberian reward kepada pelanggan adalah reward yang tidak sesuai dan monoton atau mudah ditebak sehingga unsur kejutan yang menjadi salah satu elemen penting dari reward menjadi menurun kualitasnya. Penelitian ini bertujuan membentuk model gamifikasi yang tidak monoton menggunakan kecerdasan buatan dengan metode logika fuzzy. Logika fuzzy mampu membentuk perilaku reward yang dinamis sehingga meningkatkan kualitas reward yang diberikan kepada pelanggan. Input yang digunakan untuk menentukan reward adalah banyaknya transaksi, banyak produk dipilih dan total biaya pesanan. Hasil dari penelitian ini, logika fuzzy dapat menghasilkan perilaku reward yang lebih dinamis.

Kata kunci: gamifikasi, reward, logika fuzzy, e-commerce

### **Abstract**

*Innovation using gamification is needed to face competition between e-commerce. Gamification is useful for enhancing the experience, maintaining customer loyalty, strengthening the brand and completing the buyer's motivation and conducting transactions in e-commerce. A common form of gamification is rewarding customers with certain conditions. This condition for example is a long time a customer, large transactions, types of transactions. Problems that occur related to giving rewards to customers are rewards that are not appropriate and monotonous or easily predictable so that the element of surprise which is one of the important elements of reward is decreasing in quality. This study aims to form a non-monotonous gamification model using artificial intelligence with the fuzzy logic method. Fuzzy logic is able to form dynamic reward behaviors that improve the quality of rewards given to customers. The input used to determine the reward is the number of transactions, many products selected and the total cost of the order. The results of this study, fuzzy logic can produce more dynamic reward behavior.*

*Keywords: gamification, reward, fuzzy logic, e-commerce*

## 1. PENDAHULUAN

Data menunjukkan bahwa jumlah kemiskinan berbanding lurus dengan jumlah pengangguran. Hal ini ditunjukkan pada data tahun 2004 sampai 2014 yang menyebutkan bahwa penurunan pengangguran diikuti dengan penurunan kemiskinan juga [1]. Usaha Mikro,

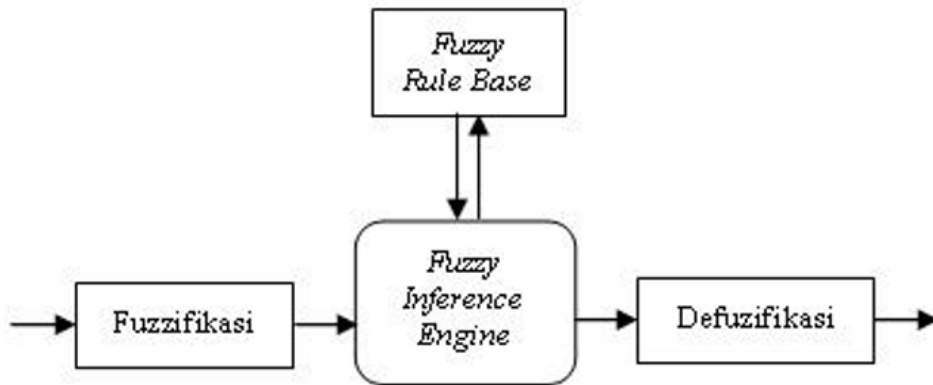
Kecil dan Menengah (UMKM) mempunyai peran besar dalam penurunan ini dalam menyediakan lapangan kerja di masyarakat. Data dari Badan Pusat Statistik [2] menunjukkan perkembangan UMKM yang mengalami kenaikan dari tahun ke tahun dan menyerap 97% dari tenaga kerja nasional serta menyumbang 57,12 persen pada Pendapatan Domestik Bruto (PDB) negara, dimana 38,81 persen adalah berasal dari Usaha Mikro [3]. Kesimpulan dari data tersebut mengindikasikan peran besar dari UMKM terhadap penurunan jumlah kemiskinan dan pengangguran di Indonesia.

*E-commerce* telah menjadi media utama dari UMKM di Indonesia saat ini untuk memasarkan produknya. Dengan meningkatnya jumlah *e-commerce* maka dibutuhkan inovasi untuk memenangkan persaingan. Gamifikasi dapat diterapkan pada sistem transaksi online yang bertujuan untuk meningkatkan pengalaman, *loyalty*, *brand awareness*, dan motivasi dalam melakukan transaksi jual beli [4]. Gamifikasi adalah penerapan dan penggunaan elemen desain game ke dalam konteks non-game [5], dimana dalam penelitian ini konteks yang dimaksud adalah *e-commerce*. Gamifikasi telah digunakan secara luas di bidang bisnis [6], lebih dari 70% perusahaan yang disurvei oleh Forbes berencana akan menggunakan gamifikasi dalam strategi penjualan produknya. Beberapa hasil penerapan gamifikasi antara lain adalah Ford yang berhasil menjaring lebih dari 100.000 pengunjung baru dalam sehari di websitenya, Wendy's yang mengalami peningkatan pada penjualan onlinenya dan jumlah pengguna baru di website *campusfood.com* yang meningkat 15 sampai 20% [7]. Namun di samping itu, tingkat kegagalan gamifikasi juga diprediksi sangat tinggi, mencapai 80%, yang disebabkan karena konsep dan desain elemen game yang buruk, pola pemberian *reward* yang monoton dan mudah ditebak [8].

*Reward* adalah salah satu elemen vital dalam gamifikasi. Kecerdasan buatan dapat diterapkan dalam gamifikasi untuk menentukan *reward* yang akan diberikan kepada pelanggan supaya lebih dinamis dan tidak monoton. Penelitian yang dilakukan oleh [9] menerapkan algoritma berbasis profil untuk personalisasi gamifikasi dalam lingkungan pembelajaran yang didukung oleh komputer. Kemudian [10] membahas tentang potensi *machine learning* dalam personalisasi gamifikasi. Personalisasi ini dilakukan dengan cara mempelajari pola data konsumen dan memanfaatkannya sebagai input dalam proses gamifikasi. Berkaitan dengan model data input ini, penelitian yang dilakukan oleh [11] memberikan gambaran jenis data yang dapat digunakan sebagai input untuk personalisasi gamifikasi. Penelitian yang dilakukan oleh [12] menerapkan mekanisme adaptif pada lima fitur gamifikasi dalam pembelajaran. Pendekatan berbasis data juga dilakukan oleh [13] dalam menganalisa perilaku pengguna dalam personalisasi pada platform gamifikasi. Penelitian-penelitian tersebut menggunakan data kuantitatif untuk personalisasi gamifikasi, namun jarang yang menggunakan data intuitif. Dan juga tidak banyak yang membahas personalisasi pada bagian spesifik gamifikasi, seperti pemberian *reward*. Penelitian ini akan merancang model gamifikasi intuitif menggunakan logika fuzzy yang akan diterapkan untuk mengatur perilaku dinamis *reward* pada pelanggan dalam personalisasi gamifikasi untuk *e-commerce*. Logika fuzzy adalah metode dalam kecerdasan buatan yang bekerja dengan data dan output intuitif, dan banyak digunakan untuk menyusun elemen adaptif dan dinamis dalam game, seperti yang dilakukan oleh [14] untuk menentukan item adaptif, penentuan skor [15], dan juga untuk menentukan perilaku Non-Playable Character (NPC) pada game sejarah Geger Pacinan [16].

## 2. METODE PENELITIAN

Berdasarkan hasil dari analisis data maka dibutuhkan metode untuk membuat pemberian *reward* dengan dinamis. Tahapan yang didapat berdasarkan analisis yang ada maka dihasilkan sebagai berikut :



Gambar 1 Tahapan Fuzzy

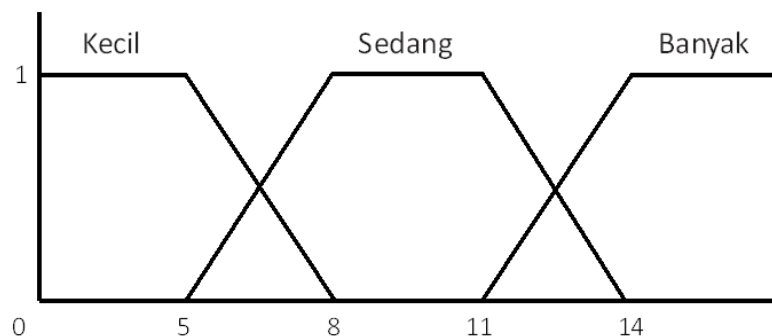
Pemilihan parameter input adalah tahap pertama dalam perancangan penelitian ini. Untuk mendapatkan *reward* maka parameter yang akan dipilih adalah sebagai berikut :

1. Banyak Transaksi (BT) didapat dari total transaksi dalam kurun waktu 30 hari.
2. Banyak Produk dipilih (BP) didapat dalam satu pesanan atau orderan dan terdapat jumlah keseluruhan barang dari pembeli.
3. Total Biaya Pesanan (TB) didapat dari total biaya yang harus dibayarkan kepada pembeli untuk menyelesaikan pesannya.

Dari parameter-parameter input tersebut, maka akan berdampak pada *reward* yang akan didapat kepada pembeli. *Reward* sendiri adalah hadiah yang akan diberikan kepada pembeli setelah menyelesaikan semua tahapan. Pemberian berupa poin yang bisa ditukarkan dengan produk yang ada.

### 2.1 Fuzzifikasi

Fuzzifikasi dilakukan untuk mengkonversi data kuantitatif menjadi data intuitif menggunakan fungsi keanggotaan. Fungsi keanggotaan menentukan seberapa bobot intuitif dari masing-masing input. Sumbu x pada fungsi keanggotaan adalah data input yang akan dikonversi sedangkan sumbu y adalah bobot intuitif dari data input tersebut dengan kisaran nilai minimum 0 dan maksimum adalah 1. Bobot intuitif semakin besar jika semakin mendekati 1. Gambar 2 adalah fungsi keanggotaan untuk variabel Banyak Transaksi (BT). Gambar 3 menunjukkan fungsi keanggotaan untuk Banyak Produk (BP), dan Gambar 4 untuk Total Belanja (TB).

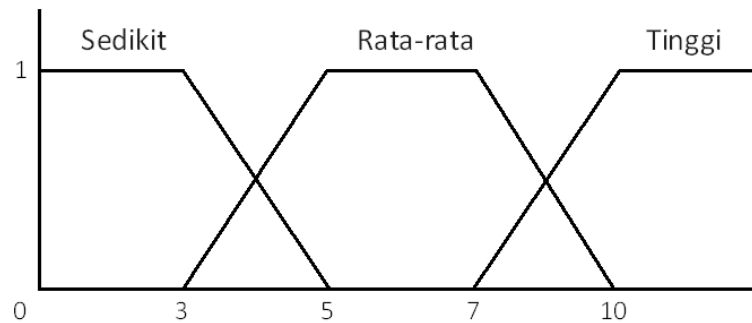


$$\mu_{Kecil} = \begin{cases} 0 & x \geq 8 \\ \frac{8-x}{8-5} & 5 < x < 8 \\ 1 & x \leq 5 \end{cases}$$

$$\mu_{Sedang} = \begin{cases} 0 & X \leq 5; x \geq 14 \\ \frac{x-5}{8-5} & 5 < x < 8 \\ \frac{14-x}{14-11} & 11 < x < 14 \\ 1 & 8 \leq x \leq 11 \end{cases}$$

$$\mu_{Banyak} = \begin{cases} 0 & x \leq 11 \\ \frac{x-11}{14-11} & 11 < x < 14 \\ 1 & x \geq 14 \end{cases}$$

Gambar 2 Fungsi Keanggotaan untuk Banyak Transaksi (BT)

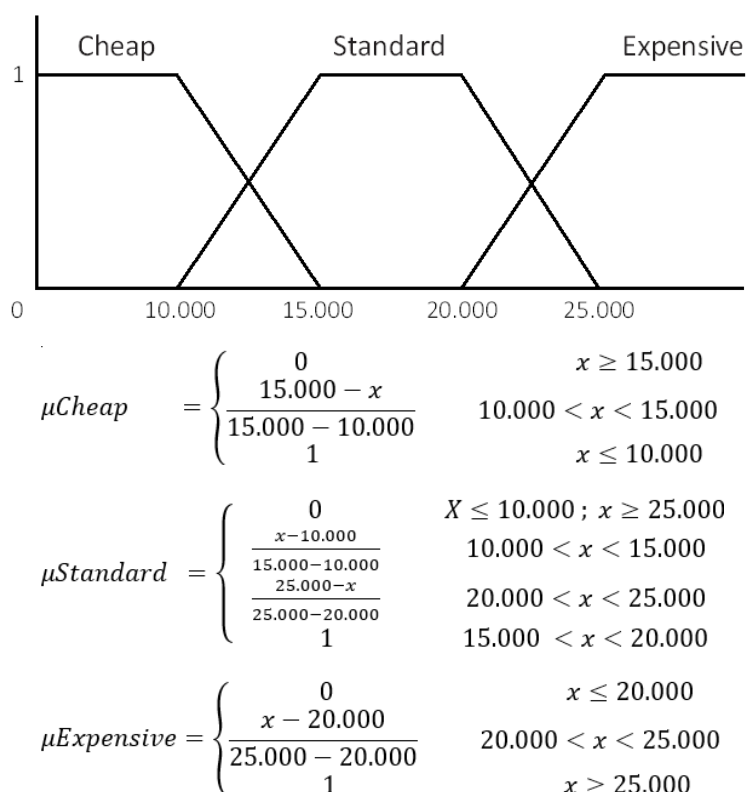


$$\mu_{Sedikit} = \begin{cases} 0 & x \geq 5 \\ \frac{5-x}{5-3} & 3 < x < 5 \\ 1 & x \leq 3 \end{cases}$$

$$\mu_{Rata-rata} = \begin{cases} 0 & X \leq 3; x \geq 10 \\ \frac{x-3}{3-5} & 3 < x < 5 \\ \frac{10-x}{10-7} & 7 < x < 10 \\ 1 & 5 \leq x \leq 7 \end{cases}$$

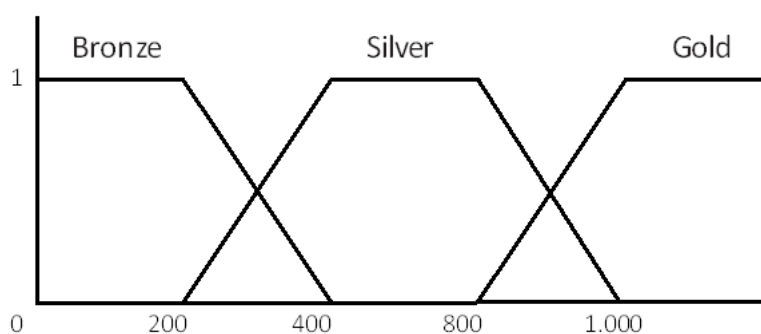
$$\mu_{Tinggi} = \begin{cases} 0 & x \leq 7 \\ \frac{x-7}{10-7} & 7 < x < 10 \\ 1 & x \geq 10 \end{cases}$$

Gambar 3 Fungsi Keanggotaan untuk Banyak Produk (BP)



Gambar 4 Fungsi Keanggotaan untuk Total Belanja (TB)

Fungsi keanggotaan untuk data input di atas akan menghasilkan penentuan reward dengan fungsi keanggotaan ditunjukkan pada Gambar 5 berikut. Sumbu x adalah poin kuantitatif untuk *reward* dan sumbu y menunjukkan bobot intuitifnya.



Gambar 5 Fungsi Keanggotaan untuk Reward

## 2.2 Inferensi

Bagian berikutnya dalam sistem fuzzy adalah aturan inferensi yang digunakan untuk menghasilkan output *reward* dari variabel input yang ada. Secara keseluruhan ada 27 aturan yang terbentuk ditunjukkan pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1 Daftar aturan inferensi

No	Rule	BT	BP	TB	Reward
1	1	Kecil	Sedikit	Cheap	Bronze
2	2	Kecil	Sedikit	Standard	Bronze
3	3	Kecil	Rata-rata	Cheap	Bronze
4	4	Kecil	Rata-rata	Standard	Bronze
5	5	Kecil	Tinggi	Cheap	Bronze
6	6	Kecil	Tinggi	Standard	Bronze
7	7	Sedang	Sedikit	Cheap	Bronze
8	8	Sedang	Rata-rata	Cheap	Bronze
9	9	Kecil	Sedikit	Expensive	Silver
10	10	Kecil	Rata-rata	Expensive	Silver
11	11	Kecil	Tinggi	Expensive	Silver
12	12	Sedang	Sedikit	Standard	Silver
13	13	Sedang	Sedikit	Expensive	Silver
14	14	Sedang	Rata-rata	Standard	Silver
15	15	Sedang	Tinggi	Cheap	Silver
16	16	Sedang	Tinggi	Standard	Silver
17	17	Banyak	Sedikit	Cheap	Silver
18	18	Banyak	Sedikit	Standard	Silver
19	19	Banyak	Rata-rata	Cheap	Silver
20	20	Banyak	Tinggi	Cheap	Silver
21	21	Sedang	Rata-rata	Expensive	Gold
22	22	Sedang	Tinggi	Expensive	Gold
23	23	Banyak	Sedikit	Expensive	Gold
24	24	Banyak	Rata-rata	Standard	Gold
25	25	Banyak	Rata-rata	Expensive	Gold
26	26	Banyak	Tinggi	Standard	Gold
27	27	Banyak	Tinggi	Expensive	Gold

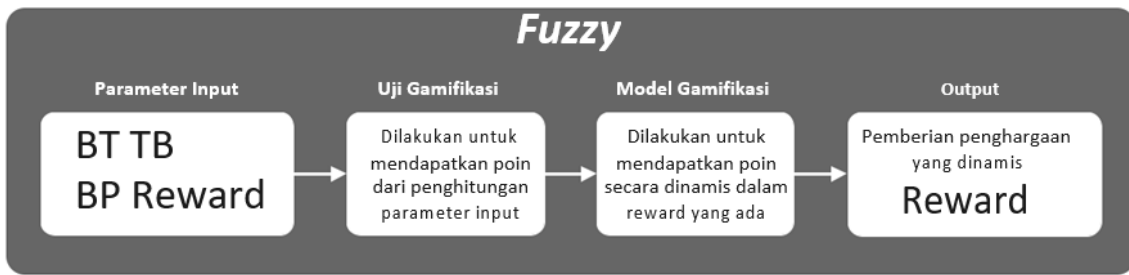
### 2.3 Defuzzifikasi

Tahap ini digunakan untuk mengubah hasil perhitungan intuitif menjadi output kuantitatif, yang dilakukan dengan rumus (1) sebagai berikut.

$$y = \frac{\sum y \mu_R(y)}{\sum \mu_R(y)} \quad (1)$$

### 2.4 Model umum sistem gamifikasi

Model umum dari sistem gamifikasi untuk penentuan *reward* ditunjukkan pada Gambar 6 sebagai berikut.



Gambar 6 Model umum sistem gamifikasi

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut ini adalah proses yang terjadi pada sampel data dengan Banyak Transaksi (BT) adalah 6, Banyak Pesanan (BP) adalah 9 dan Total Belanja (TB) adalah Rp 18.000. Tahapan pertama yang dilakukan adalah dengan mencari dari semua nilai derajat keanggotaan setiap kelas parameter input. Untuk parameter BT, akan dicari nilai derajat keanggotaannya dengan Fuzzy sesuai dengan Gambar 2, selanjutnya untuk parameter BP pencarian sesuai dengan Gambar 3 dan untuk parameter TB dengan menyesuaikan pada Gambar 4. Maka diperoleh nilai dengan derajat keanggotaan BT kecil : 0,67 dan sedang 0,33. Prosesnya dengan cara memasukkan rumus yang terdapat pada gambar 3.2. Dengan menghitung  $(8-6)/(8-5)$ , maka akan dihasilkan nilai 0,6666 yang dibulatkan menjadi 0,67. Sedangkan untuk BT Sedang dengan memasukkan rumus dan menghitung  $(6-5)/(8-5)$  maka akan menghasilkan nilai 0,3333 yang dibulatkan menjadi 0,33. Dengan demikian sudah diketahui nilai dari BT kecil dan BT sedang. Setelah mencari BT, maka mencari nilai dari BP (Banyak Pesanan). Dengan nilai BP 9, maka nilai ini termasuk dalam himpunan fuzzy Rata-rata dan Tinggi. Perhitungan dengan rumus  $(10-x) / (10-7)$ , maka akan diperoleh nilai sebesar 0,33. Untuk penghitungan tinggi, maka menggunakan rumus  $(x-7) / (10-7)$ . Dengan memasukkan nilai yang BT maka memperoleh hasil 0,66. Untuk perhitungan TB masuk dalam bobot 1 untuk nilai Standard.

Setelah diketahui semua nilai dari tiap derajat keanggotaan pada semua parameternya, maka selanjutnya memasukkan semua nilai tersebut ke dalam aturan inferensi yang ditunjukkan oleh Tabel 1. Berdasarkan pada kasus diatas maka hasil rule yang didapat adalah aturan 4, aturan 6, aturan 14 dan aturan 16, ditunjukkan pada Tabel 2 sebagai berikut.

Tabel 2 Daftar aturan inferensi yang relevan

Rule	BT		BP		TB		Reward
4	Kecil	0.67	Rata-rata	0.33	Standard	1.00	Bronze
6	Kecil	0.67	Tinggi	0.67	Standard	1.00	Bronze
14	Sedang	0.33	Rata-rata	0.33	Standard	1.00	Silver
16	Sedang	0.33	Tinggi	0.67	Standard	1.00	Silver

Berdasarkan dari hasil rule-rule yang didapat dari proses memasukan nilai fungsi keanggotaan, maka didapatkan hasil reward BRONZE dan SILVER. Selanjutnya mencari nilai n dengan cara mencari nilai kelas yang terkecil. Dengan menampung pada variabel sebuah variabel yang digunakan untuk proses berikutnya. Proses selanjutnya adalah mencari nilai dari Zn atau titik potong dari n yang sudah dicari. Mencari nilai Zn bisa dengan menggunakan rumus yang ada dengan melihat ada diposisi mana titik potong yang ada. Dalam Gambar 5 sudah terdapat beberapa kondisi yang ada untuk menentukan pencarian Zn. Setelah semua proses

menentukan nilai dari  $n$  dan  $Z_n$  seperti ditunjukkan pada Tabel 3 sudah selesai semua, maka tahap terakhir adalah menentukan defuzzifikasinya.

Tabel 3 Daftar aturan inferensi yang relevan

Rule	BT		BP		TB		Reward	$\alpha_n$	$Z_n$	Z
4	Kecil	0.67	Rata-rata	0.33	Standard	1	Bronze	0.33	333.33	111.11
6	Kecil	0.67	Tinggi	0.67	Standard	1	Bronze	0.67	266.67	197.78
14	Sedang	0.33	Rata-rata	0.33	Standard	1	Silver	0.33	266.67	88.89
16	Sedang	0.33	Tinggi	0.67	Standard	1	Silver	0.33	266.67	88.89

Dengan mengalikan  $n$  dan  $Z_n$  dan menjumlahkannya sesuai dengan persamaan (1) maka akan didapatkan hasil *reward* untuk pelanggan sebesar 280 poin. Pada Tabel 4 berikut adalah 30 data yang dimasukkan pada sistem gamifikasi.

Tabel 4 Pengujian data

No	BT	BP	TB	Reward	
				Jenis Reward	Poin
1	3	3	12,000	Bronze - Silver	296
2	5	4	16,000	Bronze - Silver	300
3	2	3	12,000	Bronze - Silver	296
4	5	6	24,000	Bronze - Silver	360
5	7	7	28,000	Silver - Gold	933,33
6	5	5	20,000	Bronze - Silver	200
7	8	6	24,000	Silver - Gold	960
8	4	5	25,000	Silver - Gold	800
9	7	4	16,000	Bronze - Silver	313,33
10	6	6	24,000	Silver	450,79
11	3	4	16,000	Bronze - Silver	300
12	4	5	21,000	Bronze	240
13	5	6	24,000	Bronze - Silver	360
14	6	3	12,000	Bronze - Silver	297,60
15	3	6	24,000	Bronze - Silver	360
16	4	7	28,000	Silver - Gold	800
17	5	2	8,000	Bronze	200
18	7	3	12,000	Bronze - Silver	301,33
19	8	5	20,000	Silver - Gold	800
20	6	10	40,000	Silver - Gold	866,67
21	5	3	12,000	Bronze - Silver	296
22	4	5	20,000	Bronze	200
23	3	3	12,000	Bronze - Silver	296
24	4	6	24,000	Bronze - Silver	360
25	5	7	29,000	Silver - Gold	800
26	5	7	28,000	Silver - Gold	800



27	5	3	12,000	Bronze - Silver	296
28	3	5	20,000	Bronze	200
29	2	7	28,000	Silver - Gold	800
30	7	8	32,000	Silver - Gold	920

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sistem dapat menentukan reward secara otomatis dengan menentukan parameter yang ada didalam transaksi penggantian. Terdapat 3 jenis reward yang diusulkan dalam penelitian ini : “BRONZE”, “SILVER” dan “GOLD”. Sistem gamifikasi menghasilkan perilaku dinamis *reward* untuk pelanggan *e-commerce*. Dalam aturan *reward*, penelitian ini memiliki 27 rule dan terdapat 3 parameter utama. Pada penelitian berikutnya dapat dilakukan penambahan rule yang akan menambahkan spesifikasi dari reward yang ada.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Pusat Statistik, “Jumlah Penduduk Miskin, Persentase Penduduk Miskin dan Garis Kemiskinan, 1970-2013,” *Badan Pusat Statistik*, 2013. [Online]. Available: [http://www.bps.go.id/tab\\_sub/view.php?kat=1&tabel=1&daftar=1&id\\_subyek=23&notab=7](http://www.bps.go.id/tab_sub/view.php?kat=1&tabel=1&daftar=1&id_subyek=23&notab=7). [Accessed: 10-Feb-2020].
- [2] Badan Pusat Statistik, “Tabel Perkembangan UMKM pada Periode 1997 -2012,” *Badan Pusat Statistik*, 2012. [Online]. Available: [http://www.bps.go.id/tab\\_sub/view.php?kat=2&tabel=1&daftar=1&id\\_subyek=13&notab=45](http://www.bps.go.id/tab_sub/view.php?kat=2&tabel=1&daftar=1&id_subyek=13&notab=45). [Accessed: 10-Feb-2020].
- [3] Kementerian Koperasi dan Usaha Kecil dan Menengah, “Perkembangan Data Usaha Mikro, Kecil, Menengah (UMKM) dan Usaha Besar (UB) Tahun 2011-2012,” *Kementerian Koperasi dan Usaha Kecil dan Menengah*, 2012. [Online]. Available: [http://www.depkop.go.id/index.php?option=com\\_phocadownload&view=category&id=109:data-umkm-2012&Itemid=93](http://www.depkop.go.id/index.php?option=com_phocadownload&view=category&id=109:data-umkm-2012&Itemid=93). [Accessed: 10-Feb-2020].
- [4] G. Lucassen and S. Jansen, “Gamification in Consumer Marketing - Future or Fallacy?,” *Procedia - Soc. Behav. Sci.*, vol. 148, no. 2011, pp. 194–202, 2014.
- [5] S. Deterding, K. O’Hara, M. Sicart, D. Dixon, and L. Nacke, “Gamification: Using game design elements in non-game contexts,” *Proc. 2011 Annu. Conf. Hum. Factors Comput. Syst. (CHI 2011)*, pp. 1–4, 2011.
- [6] H. Park and J. Bae, “Analysis and survey of gamification,” *Adv. Sci. Technol. Lett.*, vol. 39, pp. 24–27, 2013.
- [7] Bunchball, “Successful Gamification Case Studies and Examples,” *Bunchball*, 2015. [Online]. Available: <https://www.bunchball.com/customers/gamification-success-stories>. [Accessed: 03-Feb-2020].
- [8] I. I. Volkova, “Four pillars of gamification,” *Middle East J. Sci. Res.*, vol. 13, no. SPLISSUE, pp. 149–152, 2013.
- [9] A. Knutas, M. Granato, and R. Van Roy, “Profile-Based Algorithm for Personalized Gamification in Computer-Supported Collaborative Learning Environments,” *1st Work. Games-Human Interact.*, 2017.
- [10] C. López and C. Tucker, “Towards Personalized Adaptive Gamification: A Machine Learning Model for Predicting Performance,” *IEEE Trans. Games*, 2018.
- [11] D. Rajanen and M. Rajanen, “Personalized Gamification: A Model for Play Data Profiling,” in *Proceedings of the Data-Driven Gamification Design Workshop*, 2017.

- [12] É. Lavoué, B. Monterrat, M. Desmarais, and S. George, “Adaptive Gamification for Learning Environments,” *IEEE Trans. Learn. Technol.*, p. 1, 2018.
- [13] B. Barna and S. Fodor, “A Data-Driven Approach to Analyze User Behavior on a Personalized Gamification Platform,” in *International Conference on Games and Learning Alliance*, 2019, pp. 266–275.
- [14] S. I. Pangestu, H. Haryanto, and E. Dolphina, “Item Adaptif Menggunakan Logika Fuzzy Mamdani Pada Game Bertema Adaptive Item Using Mamdani Fuzzy Logic in River Sanitation,” *CCIT*, vol. 11, no. 1, pp. 58–68, 2018.
- [15] A. N. Putri, L. Hermawan, M. Hariadi, and A. Graf, “Game Scoring Non Player Character Menggunakan Agen Cerdas Berbasis Fuzzy Mamdani,” in *Seminar Nasional Teknologi Informasi & Komunikasi Terapan 2014*, 2014, vol. 2014, no. November, pp. 142–149.
- [16] M. A. Darmawan, H. Haryanto, and Y. Rahayu, “Perilaku Penyerangan NPC Berbasis Fuzzy Sugeno pada Game Action-RPG Bertema Sejarah Geger Pacinan,” *Creat. Inf. Technol. J.*, vol. 4, no. 3, pp. 195–206, 2017.