

IMPLEMENTASI ALGORITMA *ELO-RATING* UNTUK MEMPREDIKSI PERILAKU *E-COMMERCE ITEM* (STUDI KASUS PADA OLAHAN DESA GIRI KECAMATAN KEBOMAS KABUPATEN GRESIK)

Walied Ghaly Damiri¹⁾, Harunur Rosyid²⁾

^{1,2)}Teknik Informatika, Universitas Muhammadiyah Gresik,
Jl. Sumatera No. 101 GKB, Gresik
e-mail: waliedgly@gmail.com¹⁾, harun@umg.ac.id²⁾

ABSTRAK

Tingginya mobilitas manusia telah menuntut dunia perdagangan mampu untuk menyediakan layanan jasa, dan barang dengan cepat sesuai dengan permintaan konsumen. Dari masalah tersebut, kini muncul transaksi dengan perantara berupa media internet yang dapat menghubungkan antara produsen dengan konsumen. Transaksi itu lebih dikenal dengan nama e-commerce. E-commerce memberikan kesempatan, dan juga peluang yang sama dengan tujuan untuk bersaing, dan berhasil dalam melakukan kegiatan bisnis di dalam dunia maya. Proses penjualan di e-commerce berbeda dengan cara tatap muka sehingga pembelian dilakukan secara tradisional atau non-verbal. Ada beberapa e-commerce item yang memiliki pengaruh dalam produk. Pengaruh tersebut terdiri dari nama, harga yang ditawarkan, dan juga jumlah peminat yang akan membingungkan seorang customer dalam memilih e-commerce item. Elo-rating adalah, metode yang digunakan untuk menyelesaikan masalah prediksi perilaku sehingga diharapkan melalui sistem aplikasi akan memberikan kemudahan bagi customer dalam mengetahui pengaruh perilaku e-commerce item dengan e-commerce item lainnya pada proses penjualan.

Kata Kunci: Algoritma Elo-rating, prediksi perilaku, dan e-commerce item.

ABSTRACT

The high mobility of people has demanded that the world of commerce is able to provide services and goods quickly according to consumer demand. From this problem, transactions are now emerging with intermediaries in the form of internet media that can connect producers and consumers. The transaction is better known as e-commerce. E-commerce provides opportunities, as well as equal opportunities with the aim of competing, and succeeding in conducting business activities in cyberspace. The sales process in e-commerce is different from face-to-face so that purchases are made traditionally or non-verbally. There are several e-commerce items that have an influence on the product. The influence consists of the name, the price offered, and also the number of enthusiasts that will confuse a customer in choosing an e-commerce item. Elo-rating is the method used to solve the behavior prediction problem so that it is hoped that through the application system it will make it easier for customers to find out the effect of the behavior of e-commerce items with other e-commerce items on the sales process.

Keywords: The Elo-rating Algorithm, predict the behavior, and e-commerce item.

I. PENDAHULUAN

Sektor bisnis merupakan sektor yang paling banyak terkena dampak dari perkembangan teknologi informasi, dan telekomunikasi. Tingginya mobilitas manusia telah menuntut dunia perdagangan mampu untuk menyediakan layanan jasa, dan barang dengan cepat sesuai dengan permintaan konsumen. Dari masalah tersebut, kini muncul transaksi dengan perantara berupa media internet yang dapat menghubungkan antara produsen dengan konsumen. Transaksi itu lebih dikenal dengan nama *e-commerce*. *E-commerce* memberikan kesempatan, dan juga peluang yang sama dengan tujuan untuk bersaing, dan berhasil dalam melakukan kegiatan bisnis di dalam dunia maya. *E-commerce* adalah, sebuah kegiatan bisnis yang dilakukan melalui dunia maya dengan memanfaatkan kemajuan teknologi, sehingga para penggunanya dapat melakukan berbagai macam kegiatan bisnis. *E-commerce* mempermudah bagi para pemakainya untuk membeli sebuah barang tanpa harus bepergian.

Proses penjualan di *e-commerce* berbeda dengan cara tatap muka sehingga pembelian dilakukan secara tradisional atau non-verbal. Ada beberapa *e-commerce item* yang memiliki pengaruh dalam produk. Pengaruh tersebut terdiri dari nama, harga yang ditawarkan, dan juga jumlah peminat yang akan membingungkan seorang customer dalam memilih *e-commerce item*. Seorang customer harusnya memahami *e-commerce item* yang akan dipilihnya.

Pada tahun 1950-an Arpad Elo mengembangkan teori yang bernama, "Elo system" (Glickman & Jones, 1999). ELO Rating System merupakan suatu metode untuk menghitung tingkat ketrampilan relatif seorang pemain

dibandingkan dengan pemain lainnya (Sutanto, Yulianton, & Diartono, 2012). Pada prinsipnya, jika seorang pemain catur yang menang akan bertambah nilainya. Sebaliknya, jika seorang pemain catur yang kalah akan berkurang nilainya. Penelitian terdahulu telah dilakukan oleh Felix A. S., dan kawan-kawan yang berjudul “Memprediksi Perilaku Mahasiswa Dalam Kegiatan Pembelajaran Menggunakan ELO Rating System” dengan menggunakan Algoritma Elo Rating System yang dapat memprediksi perilaku mahasiswa dalam kegiatan pembelajaran sehingga dapat disimpulkan, bahwa dengan menggunakan Algoritma *Elo-rating* dapat digunakan dalam memprediksi perilaku *e-commerce item*.

Elo Rating System atau dapat juga disebut sebagai *Elo-rating* adalah, metode yang digunakan untuk menyelesaikan masalah prediksi perilaku sehingga diharapkan melalui sistem aplikasi akan memberikan kemudahan bagi customer dalam mengetahui pengaruh perilaku *e-commerce item* dengan *e-commerce item* lainnya pada proses penjualan. Oleh karena itu, perlu dicari cara agar seorang customer dapat mengetahui *e-commerce item* yang memiliki pengaruh terhadap *e-commerce item* lainnya.

II. LANDASAN TEORI

A. Algoritma Elo-rating

Pada tahun 1950-an Arpad Elo mengembangkan teori yang bernama, “Elo system” (Glickman & Jones, 1999). *It’s not a ranking system, it’s a rating system* (Peter, 2020). ELO Rating System merupakan suatu metode untuk menghitung tingkat ketrampilan relatif seorang pemain dibandingkan dengan pemain lainnya (Sutanto, Yulianton, & Diartono, 2012). Sistem Elo tidak hanya digunakan pada permainan catur akan tetapi pada permainan lainnya juga (Wolf, Stephan, 2020). Sistem peringkat Elo menjadi salah satu sistem peringkat paling penting pada permainan olahraga, ekonomi, (Bertram, 2021). Pengembangan sistem peringkat ini telah menjanjikan sebuah hasil berupa evaluasi tentang kecocokan berdasarkan pada prediksinya (Wolf, Stephan, 2020). Berdasarkan pada asumsi pada kinerja yang dimiliki oleh variabel acak (Veisdal, 2019).

Pada sistem *Elo-rating* ada unsur ekspektasi. Ekspektasi adalah, nilai yang diharapkan sebelumnya. Jumlah nilai ekspektasi akan terbentuk dari peringkat *pre-tournament* seorang pemain dan peringkat *pre-tournament* seorang lawan pemain (Glickman & Jones, 1999). Nilai Ekspektasi diantara 0 sampai dengan 1 bergantung poin A, dan poin B yang dibandingkan. Makin besar perbandingan nilai antara A, dan B, maka nilai ekspektasi akan semakin menuju 0 atau 1.

$$S_{\text{exp}} = E_A = \frac{1}{1 + 10^{\frac{(R_B - R_A)}{400}}} \quad (2.1)$$

Dimana E_A merupakan ekspektasi terhadap E_B ,

$$S_{\text{exp}} = E_B = \frac{1}{1 + 10^{\frac{(R_A - R_B)}{400}}} \quad (2.2)$$

B. Updating Ratings

$$r_{\text{post}} = r_{\text{pre}} + K(S - S_{\text{exp}}) \quad (2.3)$$

Dimana r_{post} adalah, peringkat *post-tournament* seorang pemain yang telah berubah (Glickman & Jones, 1999). r_{pre} adalah, peringkat *pre-tournament* yang dimiliki oleh seorang pemain (Glickman & Jones, 1999). S merupakan sebuah hasil nyata yang menyatakan bahwa pemain A telah menang (Wolf, Stephan, 2020). S akan bernilai 1, apabila pemain A menang, dan sebaliknya akan bernilai 0, apabila pemain B kalah. Tidak ada standar yang tetap untuk nilai K ini. Nilai ini disebut sebagai *K-factor*. Nilai K selalu bernilai positif (Wolf, Stephan, 2020).

TABEL I
 KETENTUAN NILAI *K-FACTOR*

<i>K-Factor</i>	Nilai
32	Untuk pemain dengan nilai di bawah 2100
24	Untuk pemain dengan nilai antara 2100 sampai 2400
16	Untuk pemain dengan nilai di atas 2400

Garis vertikal bersifat opsional di dalam tabel.

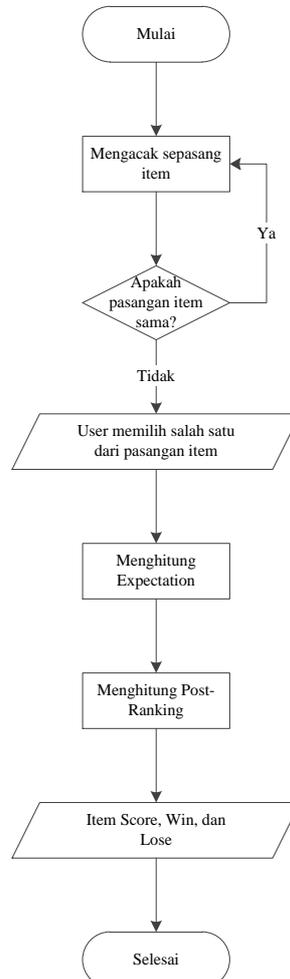
III. ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

Analisis Sistem adalah, penguraian dari sistem informasi yang utuh ke dalam bagian-bagian komponennya yang bertujuan untuk mengidentifikasi, mengevaluasi permasalahan-permasalahan, hambatan-hambatan yang terjadi, dan juga kebutuhan-kebutuhan yang diinginkan yang dibutuhkan oleh seorang *System Analyst*, apabila akan membangun sebuah proyek aplikasi.

A. Analisis Sistem

Kecamatan Kebomas merupakan salah satu Kecamatan yang berada pada Kabupaten atau Kota Gresik. Kecamatan ini merupakan salah satu CBD (*Central Business District*) yang mempunyai sepuluh Desa, dan sebelas Kelurahan. Perbatasan antara Kecamatan ini dengan Gresik tidak cukup jelas. Perbatasan utara dengan Kecamatan Manyar, perbatasan selatan dengan Kota Surabaya, perbatasan timur dengan Kecamatan Cerme, dan perbatasan barat dengan Kecamatan Gresik. Letaknya yang strategis, karena Kecamatan ini terletak di pinggir jalan utama yang berada di luar Kota.

Tahapan ini merupakan langkah awal dalam menemukan permasalahan yang akan dipecahkan dalam membuat sebuah aplikasi. Berikut untuk gambaran sistem yang dapat dilihat pada gambar sebagai berikut,

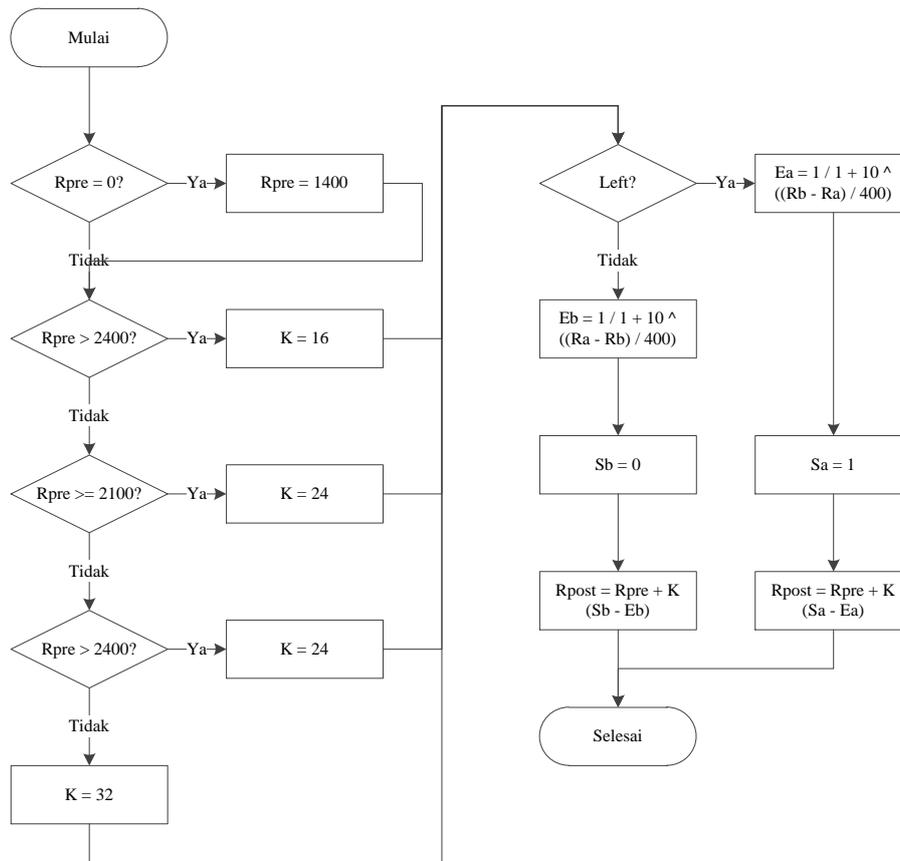


Gambar. 1. Gambaran sistem

Sistem akan melakukan pengacakan *e-commerce item*. Jika *e-commerce item* sama, maka lakukan pengacakan kembali. Seorang *user* memilih dari salah satu pasangan *e-commerce item* sebagai pemenangnya atau bisa juga disebut sebagai *win*, dan juga sebaliknya (kalah) atau bisa juga disebut sebagai *lose*. Hasil dari pemilihan tersebut kemudian dihitung dengan perhitungan expectation sebagai langkah awal, dan dilanjutkan dengan perhitungan *Post-Ranking*. *User* akan menerima sebuah *output* atau keluaran berupa *e-commerce item score*, *win*, dan *lose* dari hasil perhitungan *Elo-rating*.

B. Hasil Analisa Sistem

Proses pemilihan *e-commerce item* dilakukan secara acak atau random dari sistem. Terdapat sepasang variabel pada sistem peringkat ini yang dapat dijadikan sebagai acuan dalam penilaian. Sistem peringkat ini berjalan berdasarkan sepasang variabel yang dipilih secara acak atau *random* dalam satu waktu secara bersamaan.



Gambar. 2. Hasil Analisa Sistem

C. Representasi Model

Tahap representasi model dilakukan dengan melakukan pemilihan *e-commerce item* yang nantinya akan mendapatkan perhitungan dari sistem peringkat dengan proses perancangan sistem dengan menggunakan data, dan mengetahui proses pengolahan sistem. Sistem akan melakukan pengolahan untuk dijadikan suatu landasan dalam memprediksi perilaku *e-commerce item*. Berikut untuk detail keterangan,

TABEL II
 HASIL PERHITUNGAN DARI ALGORITMA *ELO-RATING*

Ra	Rb	Ra'	Rb'	Ea	Eb	Ka	Kb	Sa	Sb
1400	1400	1416	1384	0.5	0.5	32	32	1	0
1416	1384	1430.530498	1369.469502	0.545921923	0.454078077	32	32	1	0
1430	1369	1443.219359	1355.780641	0.586895023	0.413104977	32	32	1	0
1443	1355	1455.031944	1342.968056	0.624001759	0.375998241	32	32	1	0
1455	1342	1465.972202	1331.027798	0.657118686	0.342881314	32	32	1	0
1465	1331	1475.117878	1320.882122	0.683816314	0.316183686	32	32	1	0
1475	1320	1484.300652	1310.699348	0.709354631	0.290645369	32	32	1	0
1484	1310	1492.595909	1301.404091	0.731377858	0.268622142	32	32	1	0
1492	1301	1499.994769	1293.005231	0.750163482	0.249836518	32	32	1	0
1499	1293	1506.488171	1285.511829	0.765994671	0.234005329	32	32	1	0
1506	1285	1513.004307	1277.995693	0.781115403	0.218884597	32	32	1	0
1513	1277	1519.543363	1270.456637	0.7955199	0.2044801	32	32	1	0
1519	1270	1525.162426	1263.837574	0.807424182	0.192575818	32	32	1	0
1525	1263	1530.798615	1257.201385	0.81879329	0.18120671	32	32	1	0

Garis vertikal bersifat opsional di dalam tabel.

Pemain A dianggap selalu menang dalam sebuah pertandingan, dan sebaliknya pemain B dianggap selalu kalah dalam sebuah pertandingan.

$$E_A = \frac{1}{1 + 10^{\frac{(1400-1400)}{400}}} = 0.5 \quad (3.1)$$

Sebagai contoh, R_B , dan R_A bernilai 1400 untuk menghitung nilai dari Ekspektasi atau E_A .

$$r'_A = 1400 + 32(1 - 0.5) = 1416 \quad (3.2)$$

Dilanjutkan dengan menghitung r'_a Sebagai *Post-Ranking* dengan menambahkan nilai R_A sebesar 1400 dengan S sebesar 1 dikurangi dengan hasil dari perhitungan E_A sebesar 0.5 dikalikan dengan nilai K sebesar 32 sebagai pengaruh dari nilai R_A .

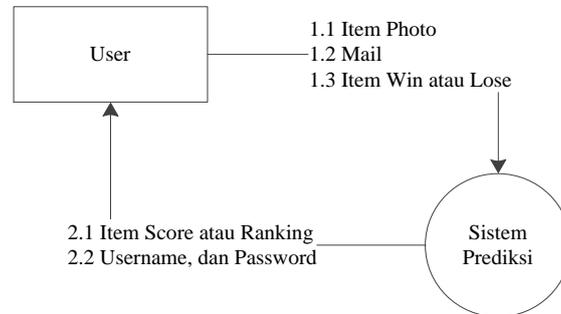
$$E_B = \frac{1}{1 + 10^{\frac{(1400-1400)}{400}}} = 0.5 \quad (3.3)$$

Sebaliknya, R_A , dan R_B bernilai 1400 untuk menghitung nilai dari Ekspektasi atau E_B .

$$r'_B = 1400 + 32(0 - 0.5) = 1384 \quad (3.4)$$

Dilanjutkan dengan menghitung r'_b Sebagai *Post-Ranking* dengan menambahkan nilai R_B sebesar 1400 dengan S sebesar 0 dikurangi dengan hasil dari perhitungan E_B sebesar 0.5 dikalikan dengan nilai K sebesar 32 sebagai pengaruh dari nilai R_B .

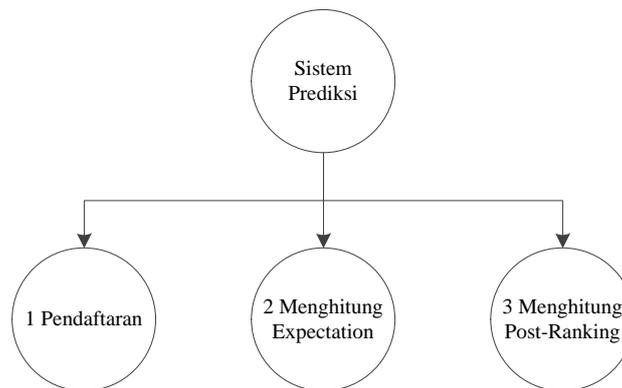
D. Diagram Konteks



Gambar. 3. Diagram Konteks

1.1 *User* dapat melakukan submit *item photo* ke dalam sistem prediksi. 1.2 *User* diwajibkan untuk memasukkan Mail atau surat elektronik untuk melakukan proses pendaftaran, dan juga *recovery password*. 1.3 *User* dapat memilih salah satu pasangan *item photo* yang tersedia dimana *photo* yang dipilih adalah, *photo* yang menang, dan sebaliknya. 2.1 *User* dapat melihat hasil dari *score* atau *ranking* yang telah dinilai oleh *user* lainnya beserta dengan jumlah menang, dan kalah. 2.2 Setelah melakukan pendaftaran, *user* akan mendapatkan *username*, dan *password*.

E. Hirarki Proses



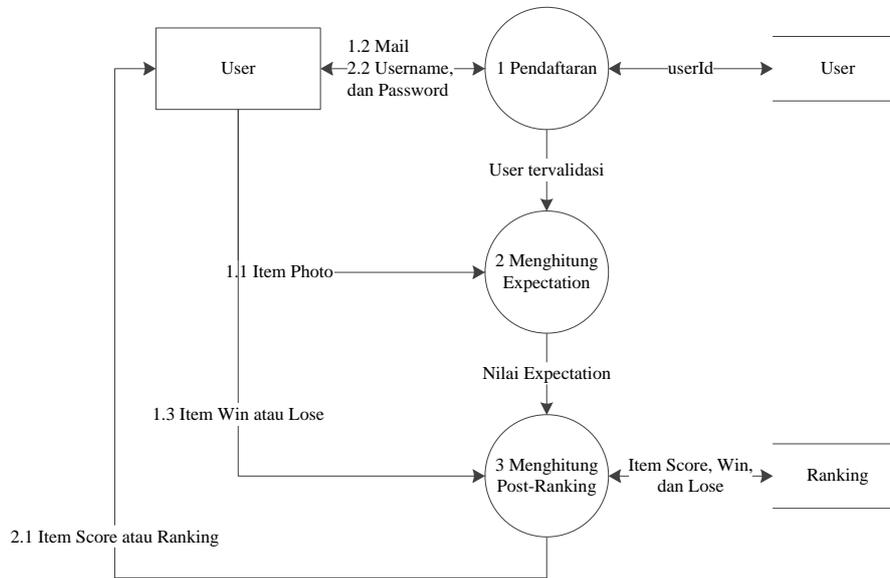
Gambar. 4. Hirarki Proses

Sistem Prediksi terdiri dari beberapa tahap yang terdiri dari pendaftaran, menghitung *Expectation*, dan menghitung *Post-Ranking*.

Perhitungan ekspektasi. Salah satu pasangan mempunyai perhitungan sendiri yang merupakan kebalikan.

Jika salah satu pasangan sudah mempunyai *score* atau nilai sebelumnya, maka nilai sebelumnya dijumlahkan dengan *K-factor* yang merupakan hasil dari pengurangan S dengan nilai ekspektasi.

F. Data Flow Diagram level 0

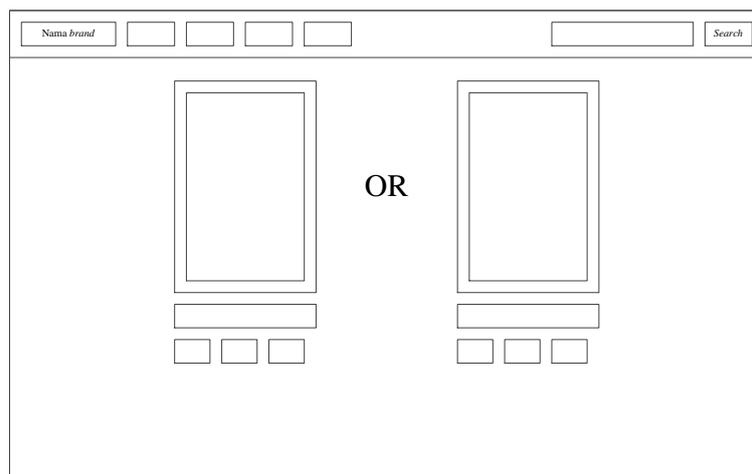


Gambar. 5. Data Flow Diagram level 0

Pada saat mendaftar, *user* memasukkan mail, *username*, dan *password* yang akan disimpan pada tabel *user* yang akan mengembalikan *userId*. *User* tervalidasi.

Perhitungan *expectation* dapat dilakukan, jika *user* tervalidasi, dan dilanjutkan dengan menghitung *post-ranking*. Hasil perhitungan tersebut akan disimpan di tabel *ranking* yang akan mengembalikan *score*, *win*, dan *lose* yang akan diterima oleh *user* pada saat memasukkan *photo*, dan juga *win* atau *lose*.

G. Perancangan Antar Muka (Design Interface)



Gambar. 6. Index

H. Kebutuhan Perangkat Lunak

Perangkat Lunak merupakan perangkat komputer yang tidak bisa dirasakan/disentuh secara nyata.

Bootstrap hadir dengan tujuan sebagai pengganti kerangka kerja sebelumnya dalam mendorong konsistensi pada perangkat internal. Bootstrap merupakan sebuah framework CSS yang telah dibuat oleh Mark Otto, Jacob Thornton, dan beberapa kontributor lainnya dengan tujuan untuk front-end pada sebuah web. Tujuan dari Bootstrap ini adalah, membuat web menjadi lebih responsive sehingga sebuah halaman web dapat menyesuaikan dengan ukuran tampilan monitor pada sebuah device. Seorang developer dapat dengan mudah, dan cepat dalam mengembangkan front-end pada sebuah web hanya dengan Bootstrap.

I. Kebutuhan Perangkat Keras

Perangkat Keras merupakan perangkat komputer yang bisa dirasakan/disentuh secara nyata. Berikut, merupakan penjelasan dari sebagian tentang perangkat keras yang digunakan,

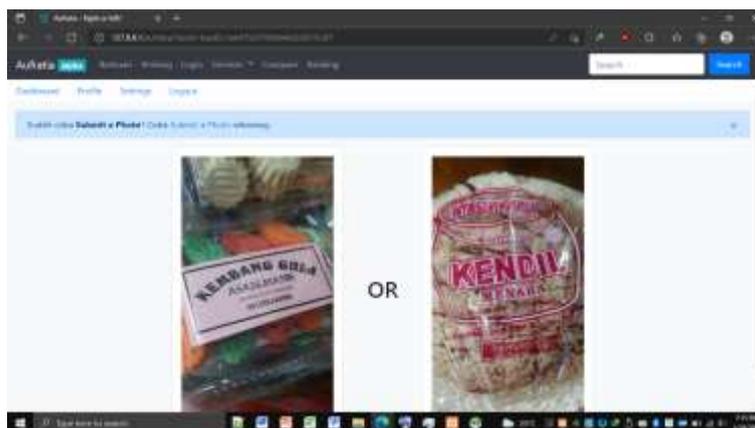
TABEL III
 INFORMASI TENTANG PERANGKAT KERAS

Perangkat keras	Keterangan
Supermicro Server	-
APC Symmetra UPS	-
FM-200 fire suppressor	-
Rackmount UPS	Tambahan Rackmount UPS pada setiap raknya

Garis vertikal bersifat opsional di dalam tabel.

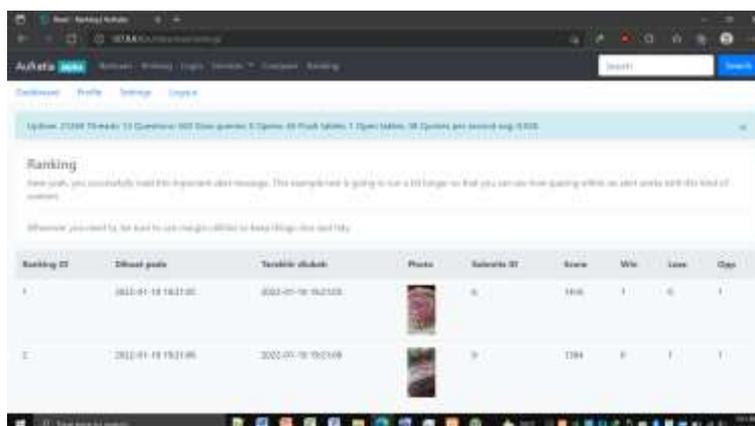
IV. IMPLEMENTASI DAN HASIL PENGUJIAN

Implementasi adalah suatu tindakan atau pelaksanaan rencana yang telah disusun dengan cermat dan rinci (Kurniawan, 2021). Implementasi merupakan suatu tindakan atau rancangan pelaksana rencana yang telah disusun secara cermat, rinci dan matang (Bella, 2020).



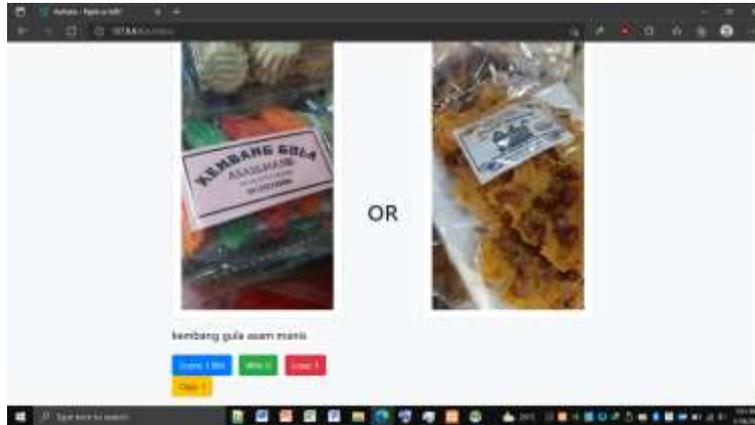
Gambar. 7. Halaman pertama

Foto atau gambar *e-commerce item* yang dipilih bernama, *kendil.jpg* yang memiliki id sebesar 6, dan foto atau gambar *e-commerce item* yang tidak dipilih bernama, *gula.jpg* yang memiliki id sebesar 9. Variabel yang ditetapkan sebagai pemenangnya adalah, *left* atau kiri. Sebaliknya, variabel yang ditetapkan sebagai kebalikan dari pemenangnya adalah, *right* atau kanan. Penilaian *e-commerce item* akan terus berlangsung tanpa adanya batasan.



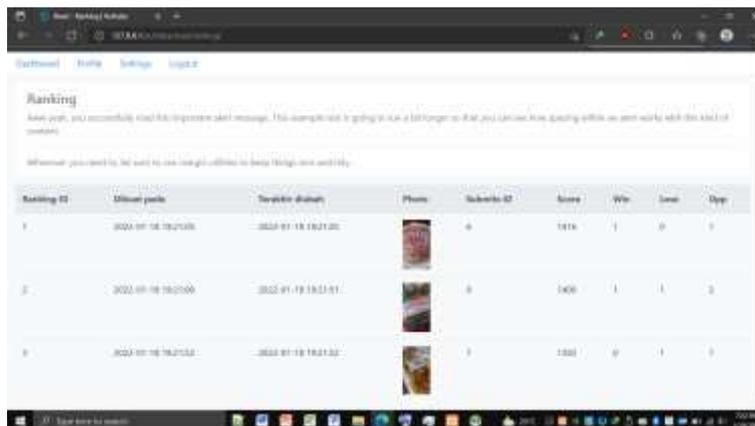
Gambar. 8. Hasil dari penilaian pertama

Hasil dari penilaian atau pemilihan dari proses pengacakan akan terlihat pada halaman *ranking*. Gambar *kendil.jpg* mempunyai nilai *score* sebesar 1416, *win* sebesar 1, *lose* sebesar 0, dan *opp* sebesar 1. Gambar *gula.jpg* mempunyai nilai *score* sebesar 1384, *win* sebesar 0, *lose* sebesar 1, dan *opp* sebesar 1. *Win* akan terus bertambah, *lose* akan terus bertambah, dan juga *opp* akan terus bertambah mengikuti mereka.



Gambar. 9. Halaman kedua

Gambar *gula.jpg* sudah mempunyai *score* sebesar 1384, *win* sebesar 0, dan *lose* sebesar 1. Sebaliknya, gambar *peyek.jpg* yang belum mempunyai dari ketiganya.



Ranking ID	Milik pada	Terakhir dilihat	Foto	Suburta ID	Score	Win	Lose	Opp
1	2022-01-18 18:21:08	2022-01-18 18:21:08		4	1416	1	0	1
2	2022-01-18 18:21:08	2022-01-18 18:21:08		5	1400	1	1	2
3	2022-01-18 18:21:08	2022-01-18 18:21:08		1	1383	0	1	1

Gambar. 10. Hasil dari penilaian kedua

Gambar *kendil.jpg* mempunyai nilai *score* sebesar 1416, *win* sebesar 1, *lose* sebesar 0, dan *opp* sebesar 1. Gambar *gula.jpg* mempunyai nilai *score* sebesar 1400, *win* sebesar 1, *lose* sebesar 1, dan *opp* sebesar 2. Gambar *peyek.jpg* mempunyai nilai *score* sebesar 1383, *win* sebesar 0, *lose* sebesar 1, dan *opp* sebesar 1.

V. PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian; dan implementasi dan hasil pengujian hasil temuan saya yang telah dipaparkan sebelumnya, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut, hasil dari penelitian ini berupa prediksi perilaku *e-commerce item*. *E-commerce item* yang memiliki *score* yang lebih besar lebih berpengaruh daripada *e-commerce item* yang memiliki *score* yang lebih kecil. Sebaliknya, *e-commerce item* yang memiliki *score* yang lebih kecil kurang berpengaruh daripada *e-commerce item* yang memiliki *score* yang lebih besar.

B. Saran

Algoritma ini dapat dimodifikasi dengan cara mengkombinasikan *K-factor* dengan metode lain, seperti *Weighted Product (WP)*, dan *Technique For Others Reference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)* bergantung pada kondisi nilai awal seorang pemain, dan Belum adanya fitur *paging* data atau penyaring data pada saat data ditampilkan pada sebuah halaman tertentu. Fitur ini dapat membantu sebuah halaman agar dapat melakukan proses

loading data menjadi lebih cepat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] ARPAD ELO. (2021, 8 25). Retrieved 12 29, 2021, from Федерация шахмат России: https://ruchess.ru/en/persons_of_day/arpad_elo/?version=desktop
- [2] Aini, N. (2017, 12 20). Sistem Informasi Penggajian Karyawan D'Ahsana Property Berbasis Web. 72.
- [3] Albers, P. C., & Vries, H. d. (2001). Elo-rating as a tool in the sequential estimation of dominance strengths. *ANIMAL BEHAVIOUR*, 61, 489-495.
- [4] ANDRIANI, P. D. (2015, 2 3). PERAN CITRA MEREK DAN NEGARA ASAL PRODUK DALAM HUBUNGAN KAUSAL ANTARA KUALITAS PRODUK DAN KESEDIAAN PENGGUNA UNTUK MELAKUKAN KOMUNIKASI GETOK-TULAR (Studi Empiris Pada Mahasiswa Universitas Atma Jaya Yogyakarta Pengguna Smartphone Android Merek Samsung). (UAJY, Ed.) E-Journal Universitas Atma Jaya Yogyakarta, 135.
- [5] Bella, A. (2020, 10 17). Implementasi: Pengertian, Prosedur, Unsur, Tujuan, Contoh. Retrieved 1 12, 2021, from PakDosen.Co.ID: <https://pak-dosen.co.id/implementasi-adalah/>
- [6] Berg, A. (2020, 10 7). Statistical Analysis of the Elo Rating System in Chess. *CHANCE*, 33(3), 31-38.
- [7] Bradley, R. A., & Terry, M. E. (1952). Rank Analysis of Incomplete Block Designs: I. The Method of Paired Comparisons. *Biometrika*, 39, 324-345.
- [8] Elo, A., & Sloan, S. (2008). *The Rating of Chess Players, Past and Present*. New York: Ishi Press International.
- [9] Flom, P. L. (2020, 12 2). How does Elo scoring and ranking work? Retrieved 12 29, 2021, from Quora: <https://www.quora.com/How-does-Elo-scoring-and-ranking-work/answer/Peter-3699>
- [10] Glickman, M. (1999). Parameter estimation in large dynamic paired comparison experiments. *Journal of The Royal Statistical Society Series C-applied Statistics*, 48, 377-394.
- [11] Glickman, M. E., & Jones, A. C. (1999). Rating the Chess Rating System. *Chance*, 21-28.
- [12] Good, I. (1955, 12). On the Marking of Chess-Players. *The Mathematical Gazette*, 39(330), 292-296.
- [13] Guare, J. (1990). *Six Degrees of Separation: A Play* (1 ed.). New York: Random House.
- [14] Hardhan, W. (2012, 12 14). *Membangun E-Commerce Di Justine Outlet Lembang*. (D. Permatasari, Ed.)
- [15] HOTSWAPS. (2011, 9 10). *Algoritma Facemash (bagian 3)*. Retrieved from masgan!: <http://hotswaps.blogspot.com/>
- [16] Jones, A., & Glickman, M. (1998). The United States Chess Federation Rating System: Current Issues and Recent Developments. *Proceedings of the 1998 Joint Statistical Meetings, Section on Statistics in Sports*.
- [17] Kolenchuk, T. (2017, 3 3). How accurate is the Elo rating system in predicting actual outcomes of chess matches? Retrieved 12 29, 2021, from Quora: <https://www.quora.com/How-accurate-is-the-Elo-rating-system-in-predicting-actual-outcomes-of-chess-matches/answer/Tracy-Kolenchuk>
- [18] Kurniawan, A. (2021, 1 3). Pengertian Implementasi - Kebijakan, Keperawatan, Para Ahli. Retrieved 1 12, 2021, from GuruPendidikan: <https://www.gurupendidikan.co.id/pengertian-implementasi/>
- [19] ME, G. (1995). Chess Rating Systems., *American Chess Journal*, 3, 59-102.
- [20] novandypurnadrd. (2015, 1 23). Sistem, Model Dan Simulasi. Retrieved 4 2020, from Wordpress: <https://novandypurnadrd.student.telkomuniversity.ac.id/sistem-model-dan-simulasi>
- [21] Pebriansyah, P. (2019, 8 9). PERANCANGAN SISTEM INFORMASI GAJI KARYAWAN PADA PT. BULIAN JAYA BERSAMA. Retrieved 12 28, 2020, from Repository Universitas Dinamika Bangsa: <http://repository.unama.ac.id/id/eprint/422>
- [22] Pomin, W. (2018, 10). CATUR ONLINE ANDROID DENGAN SISTEM ELO MATCHMAKING RATING. *Jurnal Masitika*, 3.
- [23] Rosidi, I. (1429 H). Sukses Menulis Karya Ilmiah. In M. A. Ahmad (Ed.). Pasuruan, Jawa Timur, Indonesia: Pustaka Sidogiri Pondok Pesantren Sidogiri.
- [24] Sutanto, F. A., Yulianton, H., & Diartono, D. A. (2012, 7). Memprediksi Perilaku Mahasiswa dalam Kegiatan Pembelajaran menggunakan ELO Rating System. *Jurnal Dinamik*, 17, 118-123.
- [25] Teknologi di Rumahweb Indonesia. (n.d.). Retrieved 4 22, 2020, from Rumahweb Indonesia: <https://www.rumahweb.com/teknologi/>
- [26] Veisdal, J. (2019, 9 2). The Mathematics of Elo Ratings. Calculating the relative skill of... | by Jørgen Veisdal | Cantor's Paradise. Retrieved 12 30, 2021, from Medium: <https://www.cantorsparadise.com/the-mathematics-of-elo-ratings-b6bfc9ca1dba>
- [27] Wolf, Stephan; (2021, 1 7). A football player rating system. *Journal of Sports Analytics*, 6(4), 243-257.
- [28] Yahya, I. (2010). *Teknik Penulisan Karangan Ilmiah*. Gresik, Jawa Timur, Indonesia: Surya Jaya Raya.
- [29] Zermelo, E. (1929, 12 1). Die Berechnung der Turnier-Ergebnisse als ein Maximumproblem der Wahrscheinlichkeitsrechnung. *Mathematische Zeitschrift*, 29, 436-460.