

Prediksi Diskon Harga *Fashion Pria* Pada *Ecommerce* Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation*

Andree Rizky Yuliansyah Siregarsiregarandree07@gmail.com

Universitas Islam Negeri Sumatera Utara

Informasi Artikel

Diterima : 26 Mar 2023

Direview : 6 Apr 2023

Disetujui : 27 Apr 2023

Abstrak

Pada saat ini teknologi bergerak sangat cepat, sehingga manusia tidak peduli dengan batas, jarak, ruang dan waktu. Masyarakat kini sering menggunakan *smartphone* untuk berbelanja *online* dengan internet sebagai penunjang penggunaan *smartphone* yang juga menjadi sumber informasi bagi konsumen. Masyarakat dapat berbelanja *online* melalui toko *ecommerce*. *Shopee* merupakan salah satu *ecommerce* yang sering menawarkan diskon pada dua tanggal, bulan dan pada waktu tertentu untuk menarik konsumen. Namun, masyarakat sering tidak mendapatkan produk yang mereka inginkan saat diskon tersedia. Maka dari itu dengan adanya penelitian ini untuk mengetahui harga diskon pakaian pria di *ecommerce shopee* pada tanggal, bulan dan waktu yang diberikan. *Website* ini dapat membantu konsumen dalam mendapatkan barang diskon pada tanggal, bulan dan waktu yang ditentukan oleh *shopee*. Hal ini dapat meningkatkan akurasi sebanyak 89% dengan produk kaos lengan panjang pada tanggal 11 dan bulan 11.

Keywords*Discounts, Promotions, JST, Backpropagation.***Abstrak**

At this time technology moves very fast, so humans don't care about boundaries, distance, space and time. People now often use smartphones to shop online with the internet as a support for smartphone use which is also a source of information for consumers. People can shop online through e-commerce stores. Shopee is an e-commerce that often offers discounts on two dates, months and at certain times to attract consumers. However, people often don't get the products they want when discounts are available. Therefore, with this research to find out the discounted prices for men's clothing on e-commerce Shopee on the date, month and time given. This study uses the backpropagation method by collecting data on previous price discounts at stores and distributing questionnaires to the community in the area where the researcher lives. The number of samples examined in the study were 62 people. This website can help consumers get discounted items on the date, month and time determined by Shopee.

A. Pendahuluan

Shopee merupakan bisnis yang bergerak dalam situs *web* pada aplikasi *e-commerce*. Diawal tahun 2016, *Shopee* memasuki wilayah Indonesia dengan membuka banyak toko yang memenuhi *fashion* hidup pria dan wanita untuk dapat memenuhi gaya hidup terbaru (*trending*) agar dapat terlihat semakin *fashionable*. *Shopee* menawarkan produk dengan berbagai strategi seperti pembayaran aman dengan kode verifikasi, dan diskon harga pada tanggal sama.[1]

Shopee flashsale (diskon) merupakan salah satu program dalam mempromosikan nama *shopee* ke publik. Dimana program ini dapat membantu pembeli reguler mendapatkan produk dengan harga yang lebih murah dan promo *flashsale shopee* sebanyak 4 kali dalam sehari.[2] Oleh karena itu, perlu membuat sebuah *website system* untuk memprediksi diskon harga *shopee* agar masyarakat mempunyai banyak kesempatan dalam menentukan produk apa yang akan dibeli saat *flashsale* karena masyarakat tidak mengetahui apa yang akan di *flashsale* oleh *shopee* sehingga masyarakat tidak kehilangan kesempatan *flashsale shopee* pada tanggal kembar dan waktu tertentu dalam memilih produk yang akan dibeli menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan (JST) *backpropagation*. *Backpropagation* merupakan salah satu solusi dalam prediksi harga diskon dimasa mendatang karena metode ini dapat menentukan harga berdasarkan data yang sering ditemukan dan dikelola berdasarkan data terbanyak untuk menjadi nilai dominan yang akurat.[3]

Proses prediksi diskon harga dapat dilakukan menggunakan jaringan syaraf tiruan (JST) *backpropagation*. JST dapat mendeteksi aktivitas berdasarkan masa lalu dengan memeriksa data sebelumnya sehingga dapat mengambil keputusan tentang data yang belum pernah diperiksa. JST dapat bekerja dengan meniru perilaku manusia dan dapat ditentukan dengan pola diantara hubungan *neuron* atau arsitektur jaringan dan penentu bobot koneksi atau metode *training (learning)*.[4] JST merupakan sistem yang memproses informasi karakteristik seperti jaringan syaraf manusia.[5] JST memiliki kemampuan memodelkan transmisi sinyal antara saluran syaraf tiruan melalui satu arah (koneksi), kemampuan memodelkan bobot untuk setiap koneksi, kemampuan memodelkan fungsi aktivitas syaraf tiruan untuk menentukan sinyal buatan, dan kemampuan memodelkan fungsi aktivitas syaraf untuk menentukan sinyal buatan.[6]

model dari JST memiliki n sinyal input X_1, X_2, \dots, X_n dengan $X \in \{0,1\}$. Setiap sinyal akan dimodifikasi oleh bobot sinapsis W_1, W_2, \dots, W_n sehingga sinyal yang masuk ke sel saraf adalah $X_1 = X_i$ dan W_i , $i = 1, 2, \dots, n$. Selanjutnya, neuronal menghitung jumlah semua sinyal input yang dimodifikasi dengan persamaan berikut:

$$\text{net} = X_1W_1 + X_2W_2 + \dots + X_nW_n \quad \text{net} = X_iW$$

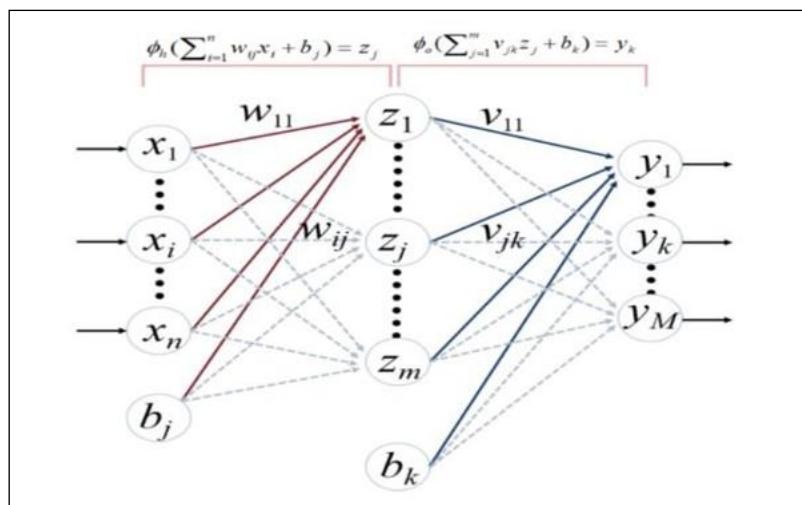
Fungsi aktivasi yang termasuk dalam *artificial neural* umumnya adalah fungsi *non linier*. Fungsi aktivasi ini menentukan apakah syaraf diaktifkan atau tidak. Tingkat aktivasi memanifestasikan dirinya dalam ambang batas. Fungsi aktivasi yang biasa digunakan adalah fungsi *step*, fungsi *slope* dan fungsi *sigmoid*. Dalam model *McCulloch-Pitts*, fungsi aktivasi adalah fungsi tangga sehingga:

$$f(\text{net}) = 1 \text{ jika } \text{net} > 0 \text{ dan } 0 \text{ jika } \text{net} < 0, \text{ dimana } 0 = \text{threshold}.[7]$$

Backpropagation adalah algoritma untuk melatih jaringan saraf secara efektif melalui metode yang disebut aturan rantai.[8] *Backpropagation* merupakan salah satu algoritma JST ekstensif dan terkenal yang sering dipakai untuk memprediksi, memperkirakan waktu dan menentukan hasil untuk fungsi non linier.[9]

Backpropagation merupakan metode yang dapat meniru perilaku kompleks, non linier melalui *neuron* dan sering dipakai untuk prediksi.[10] *Backpropagation* merupakan metode yang baik dalam menangani masalah pengenalan pola secara kompleks. Ketika jaringan diberi pola *input* sebagai pola pelatihan, maka pola tersebut menuju unit lapisan tersembunyi agar dapat diteruskan pada unit lapisan *output*, kemudian lapisan tersebut akan memberikan respon *output* JST.[11] *Backpropagation* menggunakan jaringan multilayer dengan menggunakan beberapa arsitektur yang terdiri dari tiga *layer* yaitu *input layer*, *hidden layer* dan *output layer*.[12] Proses *Backpropagation* dilakukan dengan mendefinisikan nilai awal pada variabel penting seperti menentukan nilai *input*, *output*, bobot, bias, *learning rate (alpha)* dan *threshold* dengan melakukan tahapan menginput data, melakukan normalisasi, melakukan iterasi, melakukan pelatihan (menentukan parameter jaringan), melakukan kalkulasi *error*, melakukan proses pengujian *backpropagation* dan terakhir hasil prediksi.[13]

Algoritma pelatihan *backpropagation* pada umumnya terdiri dari tiga tahap, yaitu memasukkan nilai data pelatihan sehingga diperoleh nilai keluaran, kedua mentransmisikan kembali nilai kesalahan yang diterima, ketiga menyesuaikan bobot koneksi untuk meminimalkan nilai kesalahan.[14] Dimana proses yang dilakukan yaitu meneruskan input ke model mengalikannya dengan bobot (w) dan menjumlahkan simpangan (b) pada setiap level sehingga pada akhirnya dapat digunakan untuk mencari *output* model.[15]



Gambar 1. Umpan maju

Proses menghitung keluaran *neuron* ke-j pada lapisan tersembunyi dapat menggunakan persamaan berikut:

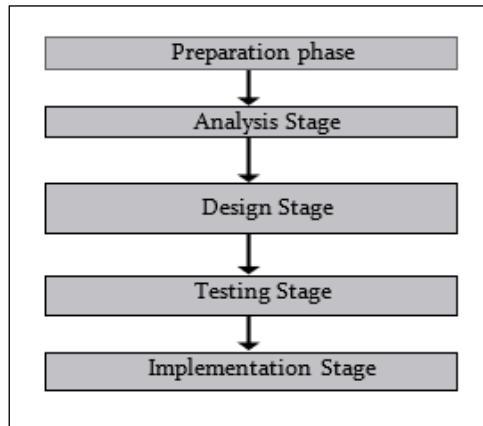
$$\phi_h \left(\sum_{i=1}^n W_{ij} X_i + b_j \right) = Z_j$$

Proses menghitung keluaran *neuron* ke-k pada lapisan *output* dapat menggunakan persamaan berikut:

$$\phi_o \left(\sum_{j=1}^m V_{jk} Z_j + b_k \right) = Y_k$$

B. Metode Penelitian

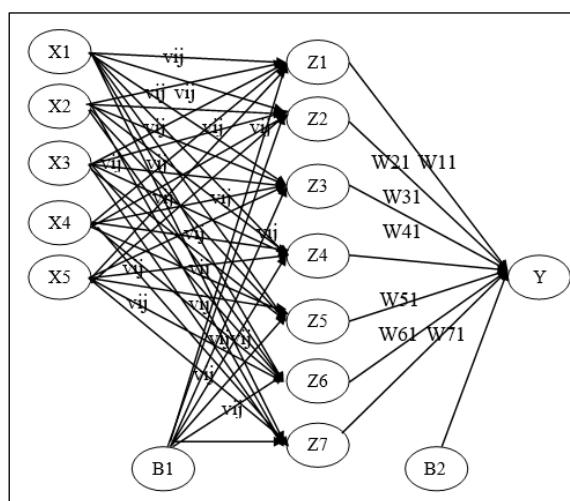
Adapun proses yang dilakukan dalam memprediksi diskon harga *fashion* pria pada *ecommerce* terdapat beberapa tahapan yaitu tahap persiapan seluruh rangkaian yang dibuat dari diagram blok pada sesi desain, tahap analisis yang meliputi analisis masalah, kebutuhan tinjauan sistem dan kasus peggunaan sistem, tahap perancangan sistem, dan tahap pengujian sistem dalam mencari diskon harga *fashion* pria pada tanggal kembar di *ecommerce shopee* seperti berikut:



Gambar 2. Tahapan desain

Analisis data dibutuhkan dalam membuat *software* berbasis *website* menggunakan *backpropagation* pada JST. Dimana sistem yang dirancang terdapat beberapa data proses.[16] Data berupa pertanyaan yang diperoleh dari 250 responden, masing-masing responden menjawab beberapa pertanyaan yang telah disediakan. Responden adalah masyarakat umum di sekitar lokasi peneliti yang sering berbelanja online di *ecommerce shopee*.

Inisialisasi jaringan terjadi sebelum program backpropagation ditulis. Pada penelitian ini, jaringan yang dihasilkan terdiri dari 5 lapisan masukan, 7 lapisan tersembunyi, 2 bias dan 1 lapisan keluaran pada arsitektur JST *backpropagation*.[17]



Gambar 3. Arsitektur Neural Network Backpropagation

Dimana:

X1 = lapisan *input* awal

Z1 = lapisan *input* ke-2

Y = lapisan *output*

B1 = bias

vij = bobot penghubung *neuron* 1 dan *neuron* 2

Data pelatihan yang digunakan dalam penelitian ini terdapat pada tabel 1 seperti berikut:

Tabel 1. Data pelatihan

Tgl dan Bulan	x1	x2	x3	x4	x5
4.4	41	49	46	62	61
5.5	42	54	49	66	69
6.6	50	56	49	69	62
7.7	43	55	39	69	62
8.8	39	60	43	37	58
9.9	44	55	44	67	59
10.10	45	36	40	67	66
Target 11.11	43	55	36	67	61

Data di atas menjelaskan angka yang sering muncul saat *flashale shoope* untuk produk pakaian pria. Dalam mencari bobot optimal dapat menggunakan data pelatihan pada data masukan. Setiap arsitektur memiliki bobot akhir yang dihasilkan berdasarkan bobot awal dan data masukan.[18]

C. Hasil dan Pembahasan

Networking dilakukan untuk menentukan bentuk arsitektur JST dengan memperoleh hasil inisialisasi arsitektur, dilakukan inisialisasi bobot dan bias. Bobot tersebut merupakan nilai matematis yang terkoneksi antar neuronnya, bobot dari *input layer* ke *hidden layer* pertama, bobot dari *hidden layer* pertama ke *hidden layer* kedua, dan bobot dari *hidden layer* kedua ke *output* lapisan. Oleh karena itu, bias memiliki hubungan antar *neuron* yang sama dengan bobot.[19]

Pada tahap ini data *training* terdiri dari 5 *input* dan 1 target, dimana setiap *input* dan target memiliki 950 data. Dalam penelitian ini, 675 data latih dan 275 data uji. Namun, selama pelatihan, kesalahan yang terjadi berdasarkan data agregat (pelatihan dan pengujian) dihitung. Dari data training pada tabel 1 dilakukan proses perhitungan normalisasi data yang akan memberikan nilai yang lebih baik dan akurat untuk tahap selanjutnya dengan menggunakan persamaan berikut:

$$X_{ni} = \frac{X_i - \min(X)}{\max(X) - \min(X)}$$

Tabel 2. Hasil normalisasi data

Tanggal, Bulan Ke	x1	x2	x3	x4	x5
4.4	0,22	0,41	0,34	0,73	0,70
5.5	0,24	0,53	0,41	0,82	0,9
6.6	0,43	0,58	0,41	0,9	0,73
7.7	0,63	0,21	0,030	0,12	0,15
8.8	0,77	0,71	0,28	0,64	0,66
9.9	0,30	0,21	0,30	0,13	0,59
10.10	0,33	0,20	0,20	0,13	0,87
Target 11.11	0,26	0,56	0,12	0,13	0,74

Keputusan bobot awal yang digunakan adalah 5-7-1, atau 5 lapisan masukan, 7 lapisan tersembunyi, dan 1 lapisan keluaran. Pertama menerima nilai antara -0,5 dan 0,5 yang mewakili bobot JST.[20]

Tabel 3. Bobot awal vij antara -0,5 dan 0,5

xi	x1	x2	x3	x4	x5
4.4	-0,375	0,128	0,387	-0,242	0,2
5.5	0,37	0,279	0,123	0,567	0,6
6.6	-0,3	0,6	0,11	0,18	0,127
7.7	0,572	0,51	-0,53	0,501	0,456
8.8	0,6	0,246	0,236	-0,4	0,3
9.9	0,44	0,335	0,346	-0,347	0,3
10.10	0,6	0,5	0,4	0,1	0,2

Tabel 4. Nilai bobot baru vij

xi	J				
	1	2	3	4	5
1	-0,36787	0,181528	0,37214	-0,45412	0,212218
2	0,285952	0,33295	0,1142	0,3627	0,510935
3	-0,154568	0,43925	0,22485	0,23567	-0,14856
4	0,357827	0,45128	-0,31696	0,51538	0,30623
5	0,386422	0,222877	0,202242	-0,20128	0,31307
6	0,255039	0,316563	0,311459	-0,35578	0,234
7	0,386422	0,442319	0,378818	0,11257	0,131327

Tabel 5. Nilai bias

B	z1	z2	z3	z4	z5	z6	z7
0,1	0,763	-0,136	-0,543	0,8715	0,654	0,736	0,575

Setelah nilai bias didapatkan, langkah selanjutnya yaitu melakukan proses *feed forward* dengan menggunakan persamaan berikut:

$$z_{in_j} = V_{oj} + \sum_{i=1}^n X_i V_{ij}$$

Dimana:

z_{in_j} = Sinyal masukan pada *hidden layer* ke-j

V_{oj} = bias ke *hidden layer* ke-j

V_{ij} = bobot antara unit *input* ke-i dan *hidden layer* ke-j

Kemudian menghitung aktivasi *hidden layer* dengan menggunakan persamaan berikut:

$$z_j = F(z_{in_j}) + \frac{1}{1+\exp(-z_{in_j})}$$

Adapun hasil dari proses *feed forward* dan aktivasi *hidden layer* dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Hasil *feed forward* dan aktivasi *hidden layer*

Xi	z_inj	zj
X1	1,02932	0,73678
X2	0,20966	0,55222
X3	-0,0504	0,44891
X4	0,7849	0,68673
X5	0,81433	0,69303

Setelah didapat hasil *feed forward* dan aktivasi *hidden layer* langkah berikutnya yaitu mencari nilai *output signal* (y_{ink}):

$$y_{ink} = W_{ok} + \sum_{j=1}^n Z_i W_{jk}$$

$$y_{ink} = 0,4 + 0,73678 \times 0,345 + 0,55222 \times 0,25 + 0,44891 \times 0,12 + \\ 0,68673 \times 0,45 + 0,69303 \times 0,3$$

$$y_{ink} = 1,36305$$

Setelah itu menghitung nilai aktivasi keluaran jaringan (y) seperti berikut:
 $y = (y_{net}) = \frac{1}{1 + \exp(1,36305)} = 0,79625$

Kemudian langkah berikutnya mencari nilai *feed backward* dengan persamaan berikut:

$$\delta_i = (t_i - y_i) f'(y_i)$$

selanjutnya, menghitung nilai koreksi *error bobot* dengan nilai *learning rate* $\alpha = 0,1$ pada persamaan berikut:

$$\Delta w_j = \alpha \delta_j z_j$$

Langkah berikutnya menghitung koreksi *error bias* dengan persamaan berikut:
 $\Delta w_{ok} = \alpha \delta_k$

Selanjutnya menghitung jumlah delta bobot *hidden layer* berdasarkan *error* disetiap *hidden layer* dengan persamaan berikut:

$$\delta_{in_j} = \delta_i w_j$$

Langkah berikutnya menghitung *factor koreksi error* pada *hidden layer* dengan persamaan berikut:

$$\delta_j = \delta_{in_j} z_j (1 - z_j)$$

Kemudian mencari koreksi *error bobot* dan *bias* dengan persamaan berikut:

$$\Delta v_j = \alpha \delta_j$$

selanjutnya dilakukan proses *backpropagation* dengan menggunakan persamaan berikut:

$$w_j \text{baru} = w_j \text{lama} + \Delta w_j$$

Tabel 7. Hasil proses *backpropagation*

X _i	Δw_j	δ_{in_j}	δ_j	Δv_j	w _j baru
X1	-0,00832	-0,03897	-0,00756	-0,00076	0,336678
X2	-0,00624	-0,02824	-0,00698	-0,0007	0,243762
X3	-0,00507	-0,01355	-0,00335	-0,00034	0,114929
X4	-0,00776	-0,05083	-0,01094	-0,00109	0,442243
X5	-0,00783	-0,03389	-0,00721	-0,00072	0,292172

Selanjutnya mencari nilai rata-rata *error* menggunakan *Mean Squared Error* (*MSE*) seperti berikut:

$$MSE = \left(\frac{\sum (\text{target} - y)^2}{\text{jumlah record}} \right)$$

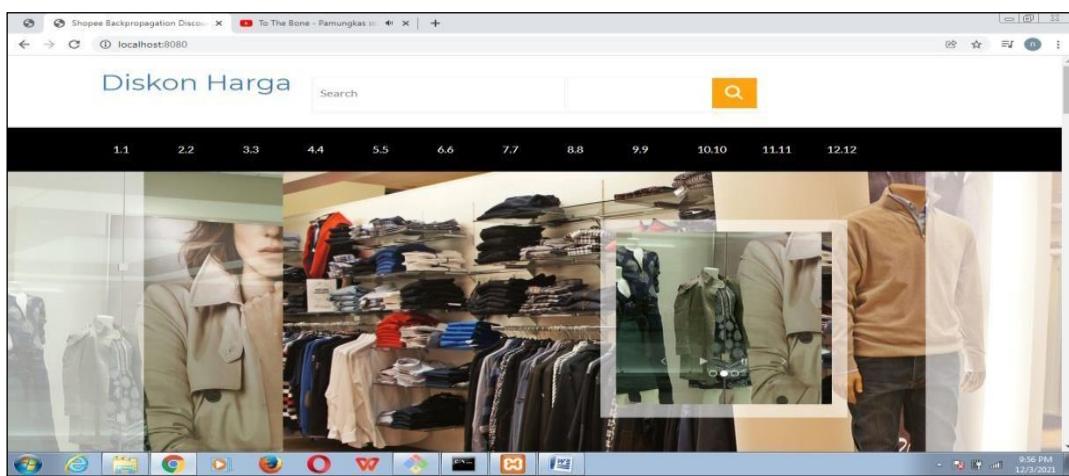
Jika sudah capai batas *error* yang diinginkan atau batas iterasi maksimal, maka uji kondisi berhenti.

Kemudian pada tahap pengujian keakuratan penelitian ini menggunakan persamaan akurasi MAPE (*Mean Average Percentage Error*) seperti berikut:[21]

$$MAPE = \left(\frac{\sum_{t=1}^n \frac{|x_t - y_t|}{x_t}}{n} \right) \times 100\%$$

Dari beberapa tahapan proses perhitungan yang dilakukan pada data latih dan diuji yang diperoleh berdasarkan analisis data dan kuisioner data secara acak, mendapatkan potongan harga untuk satu produk kaos lengan pendek adalah 89% pada *shopee*, maka dari hasil di atas menyatakan bahwa hasil prediksi yang dilakukan pada bulan ke 11.11 penjualan potongan harga pakaian *fashion* pria diproduksi yang menyatakan bahwa pakaian lengan panjang adalah produk yang yang paling ditunggu-tunggu untuk kedepannya.

Tampilan antarmuka pada sistem (*website*) discount.my.id yang dibangun dapat dilihat seperti gambar berikut:



Gambar 4. Halaman depan situs web

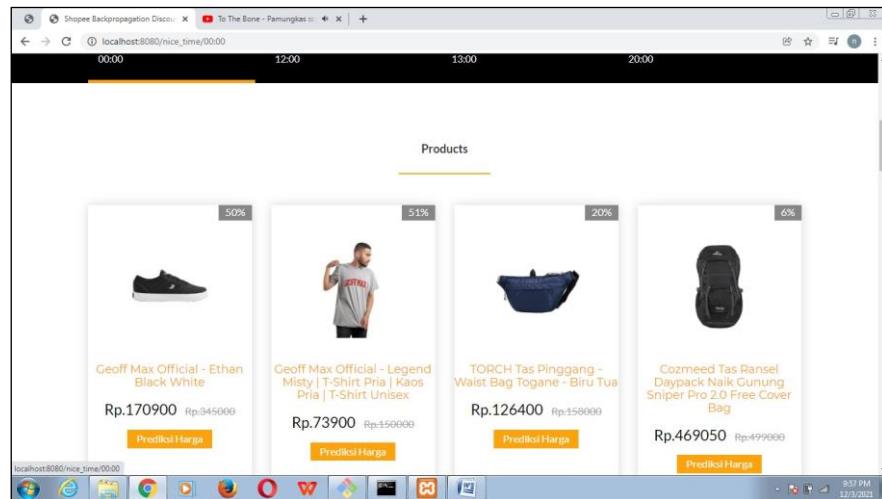
Halaman depan ini terdiri dari jam-jam tertentu yang terhubung dengan *access* internet yang ditetapkan sebagai tampilan dasar *website* beserta jam-jam tertentu dengan diskon dan produk yang tersedia.

Pengujian tahapan sistem dilakukan setelah semua komponen sistem beroperasi. Pengujian ini digunakan untuk mengetahui apakah sistem bekerja sesuai dengan yang diinginkan atau tidak. Tahapan pengujian dapat dilihat pada poin-poin berikut:

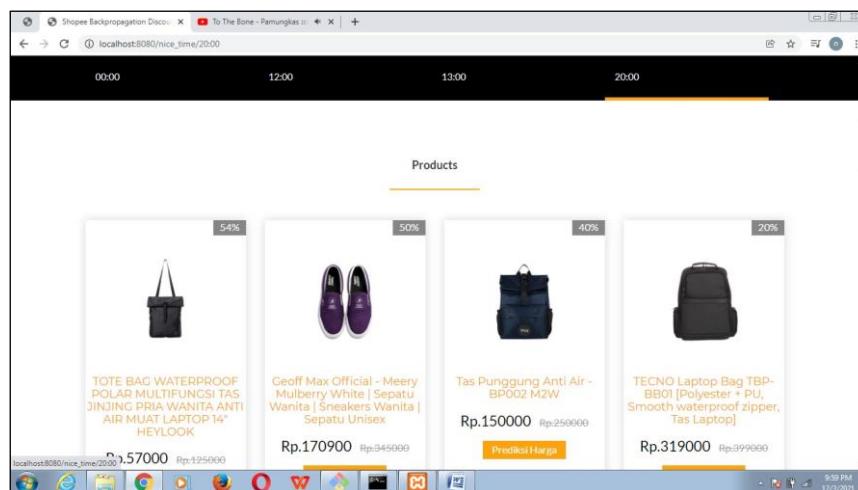
1. Pengujian potongan harga pada pukul 00.00
2. Test diskon harga jam 12.00
3. Test diskon harga jam 13.00
4. Test diskon harga jam 20.00
5. Tes diskon harga pada 11.11
6. Tes diskon harga pada 12.12
7. Pengujian potongan harga pada 1.1
8. Pengujian potongan harga pada 2.2
9. Pengujian potongan harga pada 3.3
10. Pengujian diskon harga pada 4.4
11. Pengujian potongan harga pada 5.5
12. Uji diskon harga pada 6.6
13. Uji diskon harga pada 7.7

14. Uji diskon harga pada 8.8
15. Uji diskon harga pada 9.9
16. Uji diskon harga pada 10.10

Pengujian pada pukul 00.00 dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 5. Tampilan Produk dan Potongan Harga pada pukul 00.00



Gambar 6. Tampilan Produk dan Potongan Harga pada pukul 20.00

Pada gambar 6 hasil pengujian *backpropagation* mendapatkan potongan harga dan produk *fashion* apa saja yang mendapatkan diskon dari jam 00.00 - 12.00 WIB. Untuk memudahkan masyarakat dalam menentukan produk apa yang akan dibeli saat *flashsale* tiba maka pengujian ini dilakukan hingga semua jam *flashsale* yang diinginkan tercapai dan mendapatkan hasil yang berbeda berdasarkan jam, tanggal dan bulan.

D. Simpulan

Hasil penelitian ini memprediksi diskon harga *fashion* pria pada *ecommerce* menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation* menyatakan bahwa diskon harga *shopee flashsale* dilakukan untuk mendapatkan konsumen baru atau konsumen lama agar konsumen dapat membeli barang yang mereka butuhkan dan inginkan *shopee*. bahwa pelanggan *shopee* akan lebih mudah mendapatkan barang

atau produk yang dinanti-nantinya ketika tanggal dan bulan kembar berlangsung. Hal ini dikarenakan produk yang ditawarkan *shopee* pada tanggal dan bulan kembar sangat beragam dan murah selalu memenuhi keinginan dan kebutuhan konsumen, dengan tingkat akurasi 89% dengan produk kaos lengan panjang pada tanggal 11 dan bulan 11, ini akan menjadi patokan dalam prediksi harga diskon yang akan datang.

E. Ucapan Terima Kasih

Terimakasih kepada sivitas akademika Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, Fakultas Sains dan Teknologi, Program Studi Ilmu Komputer atas dukungan dan partisipasinya.

F. Referensi

- [1] F. A. Widyanita, "Analisis Pengaruh Kualitas Pelayanan E-Commerce Indonesia pada Mahasiswa FE UII Pengguna Shopee," 2018, pp. 1–125.
- [2] W. Komputer, "Apa dan bagaimana e-commerce / Wahana Komputer," in *Bisnis*, Ed. 1, Cet., Yogyakarta: Penerbit Andi, 2012, pp. 157–158.
- [3] R. Maiyuriska, "Jurnal Informatika Ekonomi Bisnis Penerapan Jaringan Syaraf Tiruan dengan Algoritma Backpropagation dalam Memprediksi Hasil Panen Gabah Padi," vol. 4, pp. 28–33, 2022, doi: 10.37034/infeb.v4i1.115.
- [4] Suyanto, "Artificial Intelligence: Searching, Reasoning, Planning and Learning," Bandung: Penerbit Informatika, 2014. [Online]. Available: <https://suyanto.staff.telkomuniversity.ac.id/textbook-artificial-intelligence/>
- [5] A. Novita, "Prediksi Pergerakan Harga Saham Pada Bank Terbesar Di Indonesia Dengan Metode Backpropagation Neural Network," pp. 965–972, 2013.
- [6] W. Widodo, A. Rachman, T. Informatika-itats, J. Arief, R. Hakim, and N. Surabaya, "Jaringan Syaraf Tiruan Prediksi Penyakit Demam Berdarah dengan Menggunakan Metode Backpropagation," *J. IPTEK*, vol. 18, no. 100, pp. 64–70, 1969.
- [7] S. R. & R. H. K. Suyatno, "PREDIKSI BISNIS FOREX MENGGUNAKAN MODEL NEURAL NETWORK BERBASIS ADA BOOST MENGGUNAKAN 2047 DATA," *J. SIMETRIS*, vol. 7, no. 2, pp. 483–488, 2016.
- [8] A. B. Untoro, "Prediksi Harga Saham Dengan Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan," vol. 6, no. 2, pp. 103–111, 2020.
- [9] A. A. Fardhani, D. Insani, N. Simanjuntak, and A. Wanto, "Prediksi Harga Eceran Beras Di Pasar Tradisional Di 33 Kota Di Indonesia Menggunakan Algoritma Backpropagation," vol. 3, no. 1, 2020.
- [10] A. Wanto, "Analisis Prediksi Indeks Harga Konsumen Berdasarkan Kelompok Kesehatan Dengan Menggunakan Metode Backpropagation," vol. 2, pp. 37–44, 2019.
- [11] M. Agustin, "Penggunaan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation untuk Seleksi Penerimaan Mahasiswa Baru pada Jurusan Teknik Komputer di Politeknik Negeri Sriwijaya," Universitas Diponegoro, 2012.
- [12] J. Rinaldi, H. Haviluddin, and S. Pakpahan, "Algoritma Backpropagation Neural Network dalam Memprediksi Harga Komoditi Tanaman Karet," vol. 12, no. 1, pp. 32–38, 2020.

- [13] P. I. Sijabat, G. W. Nurcahyo, and A. Sindar, "Algoritma Backpropagation Prediksi Harga Komoditi terhadap Karakteristik Konsumen Produk Kopi Lokal Nasional," vol. x, no. x, pp. 96–107, 2020.
- [14] T. Online, M. Ezar, A. Rivan, N. Rachmat, and R. Ayustin, "Jurnal Politeknik Caltex Riau Klasifikasi Jenis Kacang-Kacangan Berdasarkan Tekstur Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan," vol. 6, no. 1, pp. 89–98, 2020.
- [15] D. Yalidhan, M. F. Amin, and S. S. Informasi, "UNTUK MEMPREDIKSI KELULUSAN MAHASISWA," vol. 05, no. 02, pp. 169–178, 2018.
- [16] U. Asahan *et al.*, "Yustria Handika Siregar," vol. 1, no. 2, pp. 145–152, 2017.
- [17] B. S. Ginting and R. Buaton, "Jaringan Syaraf Tiruan Memprediksi Pernikahan Di Kementerian Agama Kota Binjai Dengan Menggunakan Metode Backpropagation," vol. 6, no. 2, pp. 466–477, 2022.
- [18] Y. Apriyani, "Penerapan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation Untuk Prediksi Nilai UN Siswa SMPN 2 Cihaurbeuti," vol. 3, no. 1, pp. 63–70, 2018.
- [19] M. F. Almas and B. D. Setiawan, "Implementasi Metode Backpropagation untuk Prediksi Harga Batu Bara," vol. 2, no. 12, pp. 6502–6511, 2018.
- [20] Dian Finaliamartha & Didi Supriyadi & Gita Fadila, "PENERAPAN METODE JARINGAN SYARAF TIRUAN BACKPROPAGATION," *J. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 9, no. 4, pp. 751–760, 2022, doi: 10.25126/jtiik.202294806.
- [21] A. P. Widodo, E. A. Sarwoko, and Z. Firdaus, "AKURASI MODEL PREDIKSI METODE BACKPROPAGATION," pp. 79–84, 2015.