

APLIKASI E-COMMERCE BERBASIS WEB MENGGUNAKAN METODE WEIGHTED MOVING AVERAGE DAN K-MEDOIDS

Arthian Terry Sammatha Sudarthio¹⁾, Bagus Mulyawan²⁾, Darius Andana Haris³⁾

^{1) 2) 3)} Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Tarumanagara
Jl. Letjen. S. Parman No. 1, Grogol Petamburan, Jakarta Barat 11440 Indonesia
email : terry.arthian@gmail.com¹⁾, bagus@fti.untar.ac.id²⁾, dariush@fti.untar.ac.id³⁾

ABSTRACT

Sugi Jaya Mandiri, Ltd. is a company specializing in sales of industrial equipments, such as cables, pipes, construction materials, machine spareparts et cetera. The company processes data manually by using Microsoft Excel. The process complicates data recapitulation, especially concerning large amounts of data. Another issue is the lack of advertising towards customer. This application aims to solve the problems by implementing data processing feature with Weighted Moving Average timeseries method and favourite product feature to better market products to prospective customers using k-Medoids clustering method.

Preliminary evaluations using k-Medoids method shows two products fit to advertise by considering attributes such as sold amount, mean sold amount and transaction amount. Data evaluation using Weighted Moving Average method acquires sales forecast with Accuracy rate of 92.456%.

Key words

E-Commerce, K-Medoids, Sales Prediction, Web-based Application, Weighted Moving Average,

1. Pendahuluan

Penjualan merupakan kegiatan dimana kebutuhan penjual dan pembeli terpenuhi dalam suatu aktivitas penjualan dan merupakan suatu aktivitas untuk memperoleh pendapatan dan keuntungan dari penjualan barang dan/atau jasa yang bertujuan untuk mempertahankan keberlangsungan hidup perusahaan serta pengembangan perusahaan kedepannya.

Saat ini, teknologi informasi mempunyai peranan penting dalam perusahaan, terutama perusahaan yang bergerak dalam bidang perdagangan. Teknologi digunakan oleh perusahaan untuk mempermudah pekerjaan administrasi dan organisasi yang berimbas kepada peningkatan efisiensi kinerja suatu organisasi.

Sistem informasi sangat dibutuhkan oleh perusahaan saat ini karena sistem informasi dapat membantu perusahaan dalam mengambil keputusan yang diperlukan dan agar perusahaan dapat dengan

segera melakukan tindakan perbaikan terhadap penyimpangan-penyimpangan yang terjadi, sehingga kerugian lebih besar yang disebabkan oleh penyimpangan dapat dihindarkan.

Salah satu implementasi teknologi dalam perusahaan adalah E-Commerce. E-Commerce adalah sebuah aktivitas penyebaran, penjualan, pembelian, dan pemasaran barang dan/atau jasa yang dilakukan dengan memanfaatkan jaringan telekomunikasi seperti internet dan jaringan komputer [1]. E-Commerce memiliki beberapa keunggulan, diantaranya mudah diakses, dapat diakses kapan saja dan dimana saja selama terhubung dengan jaringan, jangkauan target yang dapat mencapai tingkat internasional, dan sebagainya.

Salah satu perusahaan yang memerlukan hal tersebut adalah PT. Sugi Jaya Mandiri, yang terletak di Mangga Dua Square Lt. 2 Blok A No. 195-196. Perusahaan bergerak dalam bidang penjualan barang industri, seperti kabel, pipa, besi konstruksi, suku cadang mesin, dan lain sebagainya.

Sistem pendukung keputusan dapat digunakan untuk mencari produk favorit dan prediksi penjualan, yang digunakan untuk memasarkan produk kepada pelanggan dan untuk pedoman dalam mengambil keputusan bisnis kedepannya. Produk favorit merupakan produk yang diminati di kalangan pelanggan, yang berarti produk tersebut memiliki frekuensi penjualan yang tinggi, kuantitas terjual banyak dan dapat memberikan keuntungan lebih kepada perusahaan, sedangkan produk reguler merupakan produk yang tidak memenuhi kriteria untuk produk favorit.

2. Dasar Teori

2.1 Weighted Moving Average

Metode Weighted Moving Average adalah metode yang merata-ratakan sejumlah nilai yang hendak diprediksi, yang diperbaharui seiring dengan bertambahnya nilai beban yang diberikan semakin bertambah [2]. Total beban yang digunakan dalam metode Weighted Moving Average harus berjumlah 1.

Berikut tahap-tahap proses perhitungan metode Weighted Moving Average:

1. Berikan beban kepada masing-masing periode waktu. Total beban yang digunakan dalam metode Weighted Moving Average harus berjumlah 1, misal: 0.4, 0.3, 0.2 dan 0.1. Semakin baru data semakin tinggi nilai beban.
2. Hitung data dengan menggunakan rumus Weighted Moving Average.

$$WMA = \frac{p_t w_t + p_{(t-1)} w_{(t-1)} + \dots + p_1 w_1}{w_t + w_{(t-1)} + \dots + w_1} \dots(1)$$

Keterangan:

w = bobot

t = *timestamp* nilai yang digunakan

p = harga

3. Jika ada data baru yang masuk, perbaharui hasil ramalan dengan memasukkan data yang terbaru dan keluarkan data terlama dari perhitungan.
4. Hitung error dan Mean Average Percentage Error (MAPE) dengan rumus:

$$Error = |A_t - F_t| \dots(2)$$

$$MAPE = \frac{\sum \frac{|A_t - F_t|}{A_t} \times 100}{n} \dots(3)$$

Keterangan:

A = nilai aktual

F = nilai prediksi

t = *timestamp* nilai yang digunakan

n = jumlah data

Persentase error digunakan sebagai pedoman jarak kesalahan hasil prediksi. Keunggulan dari metode metode Weighted Moving Average adalah karena setiap data historis diberikan nilai beban yang berbeda, dan pada data terbaru, nilai bebannya semakin besar, maka peramalan akan lebih akurat karena data yang lebih relevan diberi bobot yang lebih tinggi dalam peramalan.

Keunggulan dari metode Weighted Moving Average antara lain:

1. Peramalan akan lebih akurat karena data yang lebih relevan diberi bobot yang lebih tinggi dalam peramalan

Kekurangan dari metode Weighted Moving Average antara lain:

1. Sulitnya menentukan nilai beban optimal.
2. Sedikit percobaan perlu dilakukan agar mendapatkan nilai bobot yang pas.

2.2 K-Medoids

Metode K-Medoids adalah metode yang digunakan untuk mengelompokkan data dan meminimalisasi jarak antara pusat data dengan data yang ada dalam klaster. Metode K-Medoids menggunakan salah satu data yang diambil secara acak sebagai obyek representatif, yang lalu diproses dengan merubah setiap obyek non-representatif menjadi obyek representatif selama kualitas dari setiap *clustering* meningkat [3].

Langkah-langkah untuk melakukan *clustering* dengan metode K-Medoids adalah sebagai berikut:

1. Tentukan k sebagai jumlah klaster yang akan dibentuk.
2. Pilih obyek k secara acak dari dalam Data sebagai obyek representatif awal.
3. Kelompokkan data sesuai klaster dengan mengelompokkan data dengan pusat klaster yang terdekat. Jarak data dapat digitung dengan menggunakan Manhattan Distance dengan rumus:

$$Jarak = |a - c| + |b - d| \dots(4)$$

Keterangan:

a = medoid pertama.

b = medoid kedua.

c = data pertama.

d = data kedua.

4. Pilih data non-representatif secara acak.
5. Hitung jarak total menggunakan data non-representatif baru.
6. Jika jarak total lebih kecil dari 0, maka ubah data representatif dengan data non-representatif secara acak.
7. Ulangi langkah 3 hingga jarak total yang baru lebih dari 0.

Keunggulan dari metode K-Medoids antara lain:

1. Metode K-Medoids tidak terlalu dipengaruhi oleh *noise* dan outlier.
2. Hasil proses pengelompokkan metode k-Medoids tidak bergantung dengan urutan masuk dataset.

Kekurangan dari metode K-Medoids antara lain:

1. Metode K-Medoids tidak terlalu dipengaruhi oleh *noise* dan outlier.
2. Hasil proses pengelompokkan metode k-Medoids tidak bergantung dengan urutan masuk dataset.

3. Hasil Percobaan

3.1 Weighted Moving Average

Untuk percobaan metode Weighted Moving Average, digunakan data penjualan perusahaan PT. Sugi Jaya Mandiri yang mencakup enam bulan, yaitu Januari 2018 sampai dengan Juni 2018. Bobot yang digunakan dalam percobaan ini adalah 0,4; 0,3; 0,2; dan 0,1. Data penjualan dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1 Data Pendapatan Bulan 1 Sampai 4

Bulan	Pendapatan
1	187472664
2	171626042
3	154054977
4	174823696

Setelah data disiapkan, berikutnya hitung dengan rumus weighted moving average.

$$\begin{aligned}
 WMA &= \frac{((187472664 \times 0.4) + (171626042 \times 0.3) + (154054977 \times 0.2) + (174823696 \times 0.1))}{0.4 + 0.3 + 0.2 + 0.1} \\
 &= \frac{(74989065.6 + 51487812.6 + 30810995.4 + 17482369.6)}{1} \\
 &= 174770243.2
 \end{aligned}$$

Jadi, hasil penghitungan adalah 174770243,2. Hasil tersebut merupakan prediksi penjualan untuk bulan depan. Pendapatan bulan ke-5 adalah 153004316.

Tabel 2 Data Pendapatan Bulan 1 Sampai 5

Bulan	Pendapatan	Prediksi
1	187472664	-
2	171626042	-
3	154054977	-
4	174823696	-
5	153004316	174770243.2

Hitung error dengan menghitung pengurangan pendapatan dengan prediksi, lalu absolutkan nilainya.

$$Error = |153004316 - 174770243.2| = 21765297.2$$

Tabel 3 Data Pendapatan dan Error Bulan 1 Sampai 5

Bulan	Pendapatan	Prediksi	Error
1	187472664	-	-
2	171626042	-	-
3	154054977	-	-
4	174823696	-	-
5	153004316	174770243.2	21765297.2

Hitung prediksi penjualan untuk bulan ke-6 menggunakan bulan 2 sampai dengan 5 sebagai pedoman. Hasil penghitungan adalah 165132080,9. Hasil tersebut merupakan prediksi penjualan untuk bulan depan. Pendapatan bulan ke-6 adalah 152986180. Hitung error dengan menghitung pengurangan pendapatan dengan prediksi, lalu absolutkan nilainya.

Tabel 4 Data Pendapatan dan Error Bulan 1 Sampai 6

Bulan	Pendapatan	Prediksi	Error
1	187472664	-	-
2	171626042	-	-
3	154054977	-	-
4	174823696	-	-
5	153004316	174770243.2	21765297.2
6	152986180	165132080.9	12145900.9

Hitung persentase error dengan menghitung persentase error dengan pendapatan, lalu dirata-ratakan.

$$MAPE = \frac{\left(\frac{21765297.2}{153004316} \times 100\right) + \left(\frac{12145900.9}{152986180} \times 100\right)}{2} = \frac{(14.225 + 7.939)}{2} = 11.082$$

Jadi, dapat disimpulkan bahwa hasil prediksi memiliki error sebesar 11.082 %. Error yang dihitung dapat digunakan sebagai margin kesalahan yang dapat dibuat oleh prediksi, baik negatif maupun positif.

3.2 K-Medoids

Untuk percobaan metode k-Medoids, digunakan sebagian dari data penjualan PT. Sugi Jaya Mandiri pada tahun 2018, dengan variabel rata-rata penjualan, volume penjualan dan jumlah transaksi. Data penjualan yang dipakai pada percobaan metode ini adalah sebagai berikut, dengan jumlah kluster (k) yaitu 2:

Tabel 5 Inisialisasi Data Klusterisasi

Nama	Jumlah	Volume	Rata-Rata
MATA BOR	1	1	0.0833
VINYL	2	4	0.3333
KLEM BOSS	3	900	75.0000
UPS APC	3	6	0.5000
KABEL METAL	9	789	65.7500

Tentukan pusat kluster secara acak sesuai dengan jumlah kluster yang telah ditentukan.

Tabel 6 Inisialisasi Pusat Kluster (Iterasi 1)

Nama	Jumlah	Volume	Rata-Rata
VINYL	2	4	0.3333
KABEL METAL	9	789	65.7500

Hitung jarak setiap data terhadap pusat kluster dengan menggunakan metode manhattan distance.

$$Jarak(1,1) = |2 - 1| + |4 - 1| + |0.3333 - 0.0833| = 4.25$$

$$Jarak(2,1) = |3 - 1| + |900 - 1| + |75.0000 - 0.0833| = 975.9167$$

$$Jarak(1,2) = |2 - 2| + |4 - 4| + |0.3333 - 0.3333| = 0$$

$$Jarak(2,2) = |3 - 2| + |900 - 4| + |75.0000 - 0.3333| = 971.6667$$

$$Jarak(1,3) = |2 - 3| + |4 - 900| + |0.3333 - 75.0000| = 971.6667$$

$$Jarak(2,3) = |3 - 3| + |900 - 900| + |75.0000 - 75.0000| = 0$$

$$Jarak(1,4) = |2 - 3| + |4 - 6| + |0.3333 - 0.5000| = 3.1667$$

$$Jarak(2,4) = |3 - 3| + |900 - 6| + |75.0000 - 0.5000| = 968.5$$

$$Jarak(1,5) = |2 - 9| + |4 - 789| + |0.3333 - 65.7500| = 857.4167$$

$$Jarak(2,5) = |3 - 9| + |900 - 789| + |75.0000 - 65.7500| = 126.25$$

Tabel 7 Perhitungan Jarak Data Dengan Pusat Kluster (Iterasi 1)

Nama	Jumlah	Vol	Rata-Rata	C1	C2
MATA BOR	1	1	0.08	4.25	975.9
VINYL	2	4	0.33	0	971.6
KLEM BOSS	3	900	75	971.6	0
UPS APC	3	6	0.5	3.16	968.5
KABEL METAL	9	789	65.75	857.4	126.25

Kelompokkan data sesuai kluster dengan mengelompokkan data dengan pusat kluster yang memiliki jarak terdekat.

Tabel 8 Penentuan Kluster Data (Iterasi 1)

Nama	Jumlah	Vol	Rata-Rata	C1	C2
MATA BOR	1	1	0.08	1	0
VINYL	2	4	0.33	1	0
KLEM BOSS	3	900	75	0	1
UPS APC	3	6	0.5	1	0
KABEL METAL	9	789	65.75	0	1
Cost C1	4.2500 + 3.1667 = 7.4167				
Cost C2	126.25				
Total	133.6667				

Karena iterasi pertama, iterasi otomatis dilanjutkan. Pilih satu obyek non-medoid secara acak sebagai pusat kluster baru.

Tabel 9 Inisialisasi Pusat Kluster (Iterasi 2)

Nama	Jumlah	Volume	Rata-Rata
UPS APC	3	6	0.5000
KLEM BOSS	3	900	75.0000

Hitung jarak setiap data terhadap pusat kluster dengan menggunakan metode manhattan distance.

Tabel 9 Perhitungan Jarak Data Dengan Pusat Kluster (Iterasi 2)

Nama	Jumlah	Vol	Rata-Rata	C1	C2
MATA BOR	1	1	0.08	7.41	861.6
VINYL	2	4	0.33	3.16	857.4
KLEM BOSS	3	900	75	986.5	126.25
UPS APC	3	6	0.5	0	854.25
KABEL METAL	9	789	65.75	854.25	0

Kelompokkan data sesuai kluster dengan mengelompokkan data dengan pusat kluster yang memiliki jarak terdekat.

Tabel 10 Penentuan Kluster Data (Iterasi 2)

Nama	Jumlah	Vol	Rata-Rata	C1	C2
MATA BOR	1	1	0.0833	1	0
VINYL	2	4	0.3333	1	0
KLEM BOSS	3	900	75.0000	0	1
UPS APC	3	6	0.5000	1	0
KABEL METAL	9	789	65.7500	0	1
Cost C1	7.4167 + 3.1667 = 10.5834				
Cost C2	126.25				
Total	136.8334				

Karena iterasi yang telah dilakukan melebihi 1, maka hitung harga perpindahan dengan membandingkan total iterasi 2 dengan total iterasi 1, yaitu 133.6667 dan 136.8334.

Karena nilai total baru lebih besar dibanding nilai total lama, maka iterasi selesai. Adapun produk yang termasuk pada kluster C1 merupakan produk yang masuk dalam kategori produk yang paling diminati oleh pasar dikarenakan jumlah barang yang terjual dan rata rata penjualan yang tinggi dalam periode 1 tahun.

Tabel 11 Produk Favorit

Nama	Jumlah	Volume	Rata-Rata
KABEL METAL	9	789	65.7500
KLEM BOSS	3	900	75.0000

Karena metode pemilihan pusat data atau medoid yang acak, setiap iterasi dapat memberikan hasil pemilihan produk favorit yang baru. Oleh karena itu, diperlukan pengulangan pemilihan untuk melihat pola produk favorit, dan menentukan produk-produk yang dapat digunakan sebagai indikator produk yang tergolong favorit untuk meningkatkan kualitas pemilihan produk favorit. Dalam kasus ini, kluster produk favorit akan diulang sebanyak 10 kali, dengan jumlah kluster K = 5.

Tabel 12 Kluster Produk Favorit Iterasi 1

Nama	Jumlah	Volume	Rata-Rata
SOCK PIPA	2	600	50
JOINTING	3	156	13
KABEL GLAND	2	160	13.3333
BOX PANEL	28	201	16.75
KABEL BC	8	1097	91.4167
SKUN	10	194	16.1667
DYNASET	2	230	19.1667
PAKET MUR + RING + PLAT	2	250	20.8333
KABEL NA2XY JEMBO	2	180	15
KABEL NYM KABELMETAL	3	14000	1166.67
SOCK PIPA	2	600	50
JOINTING	3	156	13
KABEL GLAND	2	160	13.3333
BOX PANEL	28	201	16.75
KABEL BC	8	1097	91.4167
SKUN	10	194	16.1667
DYNASET	2	230	19.1667
PAKET MUR + RING + PLAT	2	250	20.8333
KABEL NA2XY JEMBO	2	180	15
KABEL NYM KABELMETAL	3	14000	1166.67
KABEL NYY KABELMETAL	2	1000	83.3333
KABEL NYA KABELMETAL	2	1000	83.3333
KABEL NYAF KABELMETAL	2	400	33.3333
KABEL NYA KABELMETAL	2	800	66.6667
KABEL NYA KABELMETAL	2	800	66.6667
KABEL NYY KABELMETAL	2	340	28.3333
KABEL NYA KABELMETAL	2	400	33.3333
KABEL NYM SUPREME	27	19000	1583.33

KABEL NYMHY SUPREME	4	800	66.6667
KABEL NYY SUPREME	5	426	35.5
KABEL NYA SUPREME	16	2545	212.083
KABEL NYMH SUPREME	1	200	16.6667
KABEL NYHY SUPREME	4	416	34.6667
KABEL NYFGBY SUPREME	1	160	13.3333
KABEL AERIAL SUPREME	1	1000	83.3333
PIPA CONDUIT BOSS	7	5100	425
KLEM BOSS	3	900	75
SOCK BOSS	8	4400	366.667
MUR TAYU	2	150	12.5
DOUBLE NEPEL TAYU	2	140	11.6667
PIPA PVC CLIPSAL	1	350	29.1667
TEE DUST CLIPSAL	6	1300	108.333
SOCK CLIPSAL	11	2650	220.833
KLEM CLIPSAL	8	3200	266.667
ELBOW CLIPSAL	1	600	50
PIPA CONDUIT CLIPSAL	4	600	50
SOCK PIPA CLIPSAL	3	700	58.3333
CLAMP PIPA CLIPSAL	1	400	33.3333
PIPA CLIPSAL	9	1618	134.833
KABEL KABELINDO	14	2247	187.25
INBOW MK	3	154	12.8333
KABEL DELTA	17	2238	186.5
KABEL METAL	9	789	65.75
KABEL FIRSTCABLE	5	2407	200.583
KABEL PRYSMIAN	7	350	29.1667
KABEL DRAKA	2	1300	108.333

Setelah dilakukan iterasi sejumlah 10 kali, ditentukan produk mana yang paling sering muncul dalam setiap klasterisasi produk favorit. Untuk membatasi jumlah produk favorit yang didapat, dipilihlah 10 produk yang paling sering muncul dalam setiap klasterisasi

Tabel 13 Produk Favorit

Nama	Jumlah	Volume	Rata-Rata
KABEL NYM SUPREME	27	19000	1583.33
KABEL NYM	3	14000	1166.67

KABELMETAL			
PIPA CONDUIT BOSS	7	5100	425
SOCK BOSS	8	4400	366.667
KLEM CLIPSAL	8	3200	266.667
SOCK CLIPSAL	11	2650	220.833
KABEL NYA SUPREME	16	2545	212.083
KABEL FIRSTCABLE	5	2407	200.583
KABEL KABELINDO	14	2247	187.25
KABEL DELTA	17	2238	186.5

Berdasarkan hasil yang didapat, kesepuluh produk tersebut adalah produk favorit, karena produk-produk tersebut adalah produk-produk yang memiliki frekuensi terpilih tertinggi dalam klasterisasi

4. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diperoleh berdasarkan pengujian data dengan menggunakan metode k-Medoids dan Weighted Moving Average bahwa metode berjalan dengan baik sebagaimana mestinya. Hasil pengujian dengan metode k-Medoid dapat memberikan hasil pemilihan produk favorit, namun dikarenakan pemilihan pusat data yang bersifat acak, maka klasterisasi subsekuen berpotensi berbeda dengan klasterisasi sebelumnya, oleh karena itu untuk hasil akhirnya diperlukan iterasi pemilihan produk favorit yang kemudian dipilih berdasarkan seberapa sering suatu produk terpilih dalam setiap iterasi pemilihan produk favorit subsekuen.

Hasil pengujian dengan metode Weighted Moving Average dapat dikatakan memiliki akurasi yang cukup baik, yaitu 88.918%. Untuk mendapatkan hasil yang optimal perlu dilakukan modifikasi bobot yang digunakan untuk perhitungan metode, juga penambahan data yang digunakan untuk memprediksi.

5. Saran

Saran yang dapat diberikan antara lain pengembangan aplikasi mobile untuk meningkatkan mobilitas, menambah klaster bagi prediksi metode k-medoids untuk menambah akurasi pemilihan produk favorit dan prediksi perhitungan dengan metode Weighted Moving Average dicoba dengan bobot yang bervariasi dan penambahan data untuk mengurangi tingkat error yang didapat.

REFERENSI

[1] Maxmanroe. Pengertian E-Commerce dan Contohnya, Komponen, Jenis, dan Manfaat E-Commerce., <https://www.maxmanroe.com/vid/teknologi/internet/pengertian-e-commerce.html>, 5 September 2019.

- [2] Stevenson, William J. *Operations Management*, 11th edition. New York: McGraw-Hill/Irwin, 2012.
- [3] Han, Jiawei; Kamber, Micheline; Pei, Jian. *Data Mining Concept and Techniques*, 2nd edition. Amsterdam: Elsevier, 2006.

Arthian Terry Sammatha Sudarthio, pada saat penulisan adalah mahasiswa tingkat akhir Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi Universitas Tarumanagara, Jakarta.

Bagus Mulyawan, S.Kom., M.M., memperoleh gelar S.Kom dari Universitas Gunadarma. Melanjutkan ke jenjang S2 dan memperoleh gelar M.M. dari Universitas Budi Luhur. Pada saat penulisan aktif sebagai dosen tetap Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi Universitas Tarumanagara, Jakarta.

Darius Andana Haris, M.T.I., memperoleh gelar S.Kom dari Universitas Tarumanagara. Melanjutkan ke jenjang S2 dan memperoleh gelar M.T.I. dari Universitas Bina Nusantara. Pada saat penulisan aktif sebagai dosen tetap Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi Universitas Tarumanagara, Jakarta.