

# IMPLEMENTASI METODE K-NEAREST NEIGHBOR DALAM PERAMALAN PENJUALAN MOBIL PADA PT BENGAWAN ABADI MOTOR

AgustinaDheaTiaratuti  
Fakultas Ilmu Komputer  
Universitas Dian Nuswantoro  
Semarang, Indonesia  
Agustina.dhea@mhs.dinus.ac.id

SlametSudaryantoM.Kom  
Fakultas Ilmu Komputer  
Universitas Dian Nuswantoro  
Semarang, Indonesia

*Abstract*—The company or business entity was founded with the purpose of producing goods and services that are geared to the needs of consumers at once to get the profit for business or business entity. The company certainly has the vision or long-term goals so that in the future that is undergoing a change towards a better and more developed. One of the business activities carried out in order to keep it running and growing companies is sales. The decision taken by the holder of the responsibility of the company will affect the company in the future. One of the decisions that have to be determined that is the product to be manufactured and sold for the next period. In determining the decision required the runway or method in order for the decision to be taken may be right on target. Techniques used to estimate the State of affairs in the period hereinafter referred to as forecasting. This research proposes the use of K-Nearest Neighbor method to do forecasting car sales data on PT. Bengawan Eternal Motor. Research results showed the proposed method was successfully implemented to resolve the case with the level of sales forecasting error or MSE by 4 percent..

*Keyword* : Sales, Data Mining, Forecasting, k-Nearest Neighbor

## PENDAHULUAN

Perusahaan atau badan usaha didirikan dengan tujuan menghasilkan barang dan jasa yang ditujukan untuk kebutuhan konsumen sekaligus untuk mendapatkan keuntungan bagi perusahaan atau badan usaha tersebut. Selain itu dengan berdirinya perusahaan atau badan usaha juga dapat membantu mengurangi angka pengangguran dengan adanya lapangan pekerjaan.

Perusahaan atau badan usaha tentu memiliki visi atau tujuan jangka panjang agar pada masa mendatang yaitu mengalami perubahan kearah yang lebih baik dan berkembang. Perubahan teknologi dan ekonomi yang begitu cepat dan global mengakibatkan perusahaan atau badan usaha cenderung mengarahkan kegiatan untuk

mendapatkan keuntungan yang lebih. Salah satu kegiatan perusahaan yang menghasilkan keuntungan yaitu penjualan dan dapat disadari penjualan merupakan salah satu bagian utama dari kegiatan usaha. penjualan merupakan salah satu indikator penting dalam dunia usaha.

Penjualan berkaitan erat dengan laba dan rugi suatu badan usaha. Apabila tingkat penjualan yang dilakukan perusahaan bernilai besar maka berakibat pada keuntungan perusahaan tersebut juga besar sehingga perusahaan atau badan usaha tersebut dapat bertahan menghadapi persaingan yang semakin ketat dan dapat mengembangkan usahanya [1].

Keputusan yang diambil oleh pemegang tanggung jawab perusahaan akan mempengaruhi perusahaan dimasa yang akan datang. Keputusan yang diambil meliputi berapa banyak permintaan produk periode berikutnya dan berapa jumlah produksi yang harus dikerjakan oleh perusahaan maka seorang pimpinan atau pembuat keputusan harus dapat meramalkan permintaan atas produk yang diproduksi untuk periode berikutnya. Dalam mengambil keputusan, para pembuat keputusan selalu berusaha membuat estimasi yang baik tentang apa yang akan terjadi dimasa yang akan datang. Perencanaan yang efektif baik untuk jangka panjang maupun jangka pendek bergantung pada peramalan permintaan untuk produk perusahaan.

Peramalan atau forecasting merupakan seni dan ilmu yang dilakukan untuk mengetahui atau memperkirakan apa yang terjadi pada masa yang akan datang. Peramalan menjadi sangat penting karena penyusunan suatu rencana diantaranya

didasarkan pada suatu proyeksi atau ramalan [2]. Pada hakekatnya banyak keputusan penting yang dilakukan secara pribadi, instansi maupun perusahaan kepada kejadian-kejadian dimasa yang akan datang sehingga memerlukan ramalan tentang keadaan masa depan tersebut. Oleh karena itu perusahaan atau badan usaha perlu meramalkan apa yang terjadi pada masa yang akan datang yang digunakan sebagai landasan pembuatan keputusan atau kebijakan untuk kelangsungan perusahaan.

Peramalan dilakukan perusahaan bertujuan untuk mengetahui dan memperkirakan jumlah penjualan yang akan datang dan jumlah kesalahan ramalan, sehingga untuk memenuhi kebutuhan konsumen dan manajemen perusahaan. dengan adanya peramalan maka perusahaan dapat mengambil keputusan yang tepat dalam proses produksinya, namun dalam peramalan memerlukan metode yang dapat diimplementasikan dalam peramalan agar proses peramalan memiliki tingkat kesalahan yang rendah, dalam hal ini peramalan penjualan.

Dalam melakukan peramalan yang menjadi faktor utama adalah pemilihan metode peramalan karena pemilihan metode berpengaruh terhadap hasil peramalan [1]. Pada penelitian sebelumnya peramalan dilakukan dengan metode K-Nearest Neighbor yang diimplementasikan untuk peramalan harga saham. penelitian tersebut melakukan prediksi harga saham dengan teknologi data mining untuk menganalisis volume data bisnis dan keuangan. Algoritma K-Nearest Neighbor digunakan karena memiliki akurasi yang tinggi dengan rasio kesalahan kecil. hasil dari prediksi atau peramalan bermanfaat untuk membantu investor dan manajemen dalam pengambilan keputusan investasi. Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa hasil prediksi dengan metode K-nearest neighbor mempunyai tingkat akurasi yang cukup tinggi dengan data harga saham sebenarnya [3].

PT Bengawan Abadi Motor adalah perusahaan yang bergerak di bidang otomotif. Perusahaan yang semula bernama CV Bengawan Motor ini didirikan pada tanggal 29 November 1972 oleh bapak AH Budi di atas tanah seluas 3.500m<sup>2</sup>. CV Bengawan Motor ini terletak di jalan Slamet Riyadi No.155(lama) / 177 (baru) sesuai dengan akte notaris No.47 yang dibuat oleh Notaris

MariaTheresia Budi Santoso, SH. PT Bengawan Abadi Motor merupakan salah satu dari 5 jaringan utama PT. Toyota Astra Motor yang merupakan Agen Tunggal Pemegang Merek Toyota di Indonesia dalam memasarkan produk Toyota untuk wilayah Jateng & DIY melalui jaringan Nasmoco Group. Produk yang ditawarkan dan dijual kepada konsumen merupakan mobil baru dengan kelas menengah mulai dari mobil Avanza sampai Fortuner. Penelitian ini mengusulkan penggunaan metode K-Nearest Neighbor dalam melakukan peramalan penjualan mobil pada PT Bengawan Abadi Motor. K-Nearest Neighbor merupakan salah satu algoritma machine learning yang dianggap sederhana dalam implementasinya [4].

Penulis mengusulkan metode K-Nearest Neighbor yang diimplementasikan untuk melakukan peramalan penjualan yang dibuat dan disusun dalam laporan penelitian dengan judul "Implementasi Metode K-Nearest Neighbor dalam Peramalan Penjualan Mobil Pada PT Bengawan Abadi Motor".

Tujuan dari laporan tugas akhir yang dibuat oleh penulis adalah sebagai berikut :

1. Tujuan dari penelitian ini adalah meneliti dan mengimplementasikan metode k-Nearest Neighbor untuk peramalan penjualan.
2. Mendapatkan hasil peramalan penjualan pada PT Bengawan Abadi Motor dengan tingkat kesalahan yang kecil.

## DATA MINING

Data mining merupakan gabungan dari berbagai bidang ilmu, antara lain basis data, information retrieval, statistika, algoritma dan machine learning [11]. Bidang ini telah berkembang sejak lama namun makin terasa pentingnya sekarang ini di mana muncul keperluan untuk mendapatkan informasi yang lebih dari data transaksi maupun fakta yang terkumpul selama bertahun-tahun. Data mining adalah cara menemukan informasi tersembunyi dalam sebuah basis data dan merupakan bagian dari proses Knowledge Discovery in Databases (KDD) untuk menemukan informasi dan pola yang berguna dalam data.

Kegiatan data mining biasanya dilakukan pada sebuah data warehouse yang menampung data dalam jumlah besar dari suatu organisasi. Proses data mining mencari informasi baru, berharga dan berguna di dalam sekumpulan data bervolume besar dengan melibatkan komputer dan manusia serta bersifat iteratif baik melalui proses otomatis ataupun manual. Secara umum, data mining terbagi dalam 2 sifat:

- 1) Predictive: menghasilkan model berdasarkan sekumpulan data yang dapat digunakan untuk memperkirakan nilai data yang lain. Metode-metode yang termasuk Predictive Data Mining adalah:
  - Klasifikasi: pembagian data ke dalam beberapa kelompok yang telah ditentukan sebelumnya
  - Regresi: memetakan data ke suatu prediction variable
  - Time series Analysis: pengamatan perubahan nilai atribut dari waktu ke waktu
- 2) Descriptive: mengidentifikasi pola atau hubungan dalam data untuk menghasilkan informasi baru. Metode yang termasuk dalam Descriptive Data Mining adalah:
  - Clustering: identifikasi kategori untuk mendeskripsikan data
  - Association Rules: identifikasi hubungan antara data yang satu dengan lainnya.
  - Summarization: pemetaan data ke dalam subset dengan deskripsi sederhana
  - Sequence Discovery: identifikasi pola sekuensial dalam data

### NEAREST NEIGHBOR

Algoritma Nearest Neighborhood adalah pendekatan untuk mencari kasus dengan menghitung kedekatan antara kasus baru (testing data) dengan kasus lama (training data), yaitu berdasarkan pada pencocokan bobot dari sejumlah fitur yang ada .

Jenis algoritma Nearest Neighborhood ada 2, yaitu:

- 1) 1-NN, yaitu pengklasifikasikan dilakukan terhadap 1 labeled data terdekat.

- 2) k-NN, yaitu pengklasifikasikan dilakukan terhadap k labeled data terdekat dengan  $k > 1$

### k-Nearest Neighbor

k-Nearest Neighborhood (k-NN) adalah suatu metode yang menggunakan algoritma supervised dimana hasil dari query instance yang baru diklasifikasikan berdasarkan mayoritas dari label class pada k-NN. Tujuan dari algoritma k-NN adalah mengklasifikasikan objek baru berdasarkan atribut dan training data [13].

Algoritma k-NN bekerja berdasarkan jarak terpendek dari query instance ke training data untuk menentukan k-NN-nya. Salah satu cara untuk menghitung jarak dekat atau jauhnya tetangga menggunakan metode euclidian distance.

Euclidian Distance sering digunakan untuk menghitung jarak. Euclidian Distance berfungsi menguji ukuran yang bisa digunakan sebagai interpretasi kedekatan jarak antara dua obyek, di bawah ini merupakan rumus Euclidian Distance:

$$\left( \sum_{k=1}^m (x_{ik} - x_{jk})^2 \right)^{1/2}$$

Dimana,

X<sub>ik</sub> = nilai X pada training data

X<sub>jk</sub> = nilai X pada testing data

m = batas jumlah banyaknya data

Jika hasil nilai dari rumus di atas besar maka akan semakin jauh tingkat keserupaan antara kedua objek dan sebaliknya jika hasil nilainya semakin kecil maka akan semakin dekat tingkat keserupaan antar objek tersebut. Objek yang dimaksud adalah training data dan testing data.

Dalam algoritma ini, nilai k yang terbaik itu tergantung pada jumlah data. Ukuran nilai k yang besar belum tentu menjadi nilai k yang terbaik begitupun juga sebaliknya.

Langkah-langkah untuk menghitung algoritma k-NN:

- 1) Menentukan nilai k.

- 2) Menghitung kuadrat jarak euclid (query instance) masing-masing objek terhadap training data yang diberikan.
- 3) Kemudian mengurutkan objek-objek tersebut ke dalam kelompok yang mempunyai jarak euclid terkecil.
- 4) Mengumpulkan label class Y (klasifikasi Nearest Neighborhood).
- 5) Dengan menggunakan kategori Nearest Neighborhood yang paling mayoritas maka dapat diprediksikan nilai query instance yang telah dihitung.

### METODE PENELITIAN

Berikut ini adalah tahap-tahap perhitungan metode k-Nearest Neighbor :

- a. Menentukan nilai k.
- b. Menghitung kuadrat jarak euclid (query instance) masing-masing objek terhadap training data yang diberikan.

$$D(a, b) = \sqrt{\sum_{k=1}^d (a_k - b_k)^2}$$

- c. Kemudian mengurutkan objek-objek tersebut ke dalam kelompok yang mempunyai jarak euclid terkecil.
- d. Menghitung rata-rata dari nilai object pada jangkauan K  
Dengan menggunakan kategori Nearest Neighborhood yang terdekat (jangkauan K) maka dapat diprediksikan nilai query instance yang telah dihitung.

$$Y = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k Y_i$$

### Komputasi Manual

- a. Pada kasus ini menggunakan data penjualan bulan 1 dan bulan 2 untuk meramalkan data penjualan pada bulan ke 3.

| Bulan 1 | Bulan 2 | Bulan 3 (target) |
|---------|---------|------------------|
| 103     | 129     | 122              |
| 119     | 133     | 125              |
| 133     | 140     | 139              |
| 120     | 137     | 129              |

- b. Pada kasus ini diberikan nilai untuk menghitung nilai Bulan 3 dengan nilai Bulan 1 = 125 dan Bulan 2 = 134.
- c. Menentukan nilai K. pada kasus ini nilai K = 2
- d. menghitung jarak Euclid data baru terhadap data yang ada.

| Bulan 1 | Bulan 2 | Squared distance to query distance (134,147) |
|---------|---------|--|
| 103     | 129     | $(103 - 125)^2 + (129 - 134)^2 = 17$         |
| 119     | 133     | $(119 - 125)^2 + (133 - 134)^2 = 7$          |
| 133     | 140     | $(133 - 125)^2 + (140 - 134)^2 = 14$         |
| 120     | 137     | $(120 - 125)^2 + (137 - 134)^2 = 8$          |

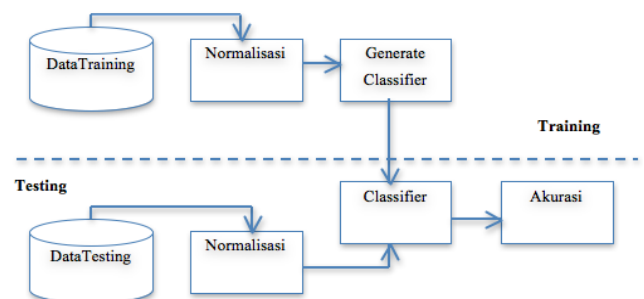
- e. Mengurutkan jarak Euclid terkecil.

| Bulan 1 | Bulan 2 | Squared distance to query distance (134,147) | Urutan Jarak terkecil | Apakah termasuk nearest neighbor (K) |
|---------|---------|--|-----------------------|--------------------------------------|
| 103     | 129     | $(103 - 125)^2 + (129 - 134)^2 = 17$         | 4                     | Tidak                                |
| 119     | 133     | $(119 - 125)^2 + (133 - 134)^2 = 7$          | 1                     | Iya                                  |
| 133     | 140     | $(133 - 125)^2 + (140 - 134)^2 = 14$         | 3                     | Tidak                                |
| 120     | 137     | $(120 - 125)^2 + (137 - 134)^2 = 8$          | 2                     | Iya                                  |

- f. Menghitung rata-rata dari nilai object pada jangkauan nearest neighbor (K)

$$\text{bulan 3} = \frac{125 + 129}{2} = \frac{254}{2} = 127$$

Skenario dari Klasifikasi dengan Support Vector Machine direpresentasikan pada gambar 1.



Gambar 1 : Tahap Implementasi klasifikasi SVM

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian direpresentasikan dalam tahap-tahap sebagai berikut

### 1. Pengolahan data

- Data survey

Data penjualan mobil dari tahun 2010 sampai 2013 akan digunakan untuk training. Data training dikelompokkan menjadi 2 yaitu data input dan target. Data input merupakan data penjualan dari bulan ke satu sampai bulan ke 12, sedangkan data target menggunakan data bulan ke 13. Misalnya target penjualan pada bulan januari 2011 maka data input yang digunakan adalah data penjualan dari bulan januari sampai desember tahun 2010, dan seterusnya sampai batas data yang ada yaitu data penjualan bulan desember 2013.

**Tabel 1 : data hasil penelitian**

| tahun | Januari | Februari | Maret | April | Mei | Juni | Juli | Agustus | September | Oktober | Novembe | Desember |
|-------|---------|----------|-------|-------|-----|------|------|---------|-----------|---------|---------|----------|
| 2010  | 94      | 101      | 129   | 101   | 114 | 111  | 102  | 134     | 61        | 104     | 103     | 129      |
| 2011  | 112     | 115      | 169   | 102   | 87  | 107  | 140  | 118     | 96        | 112     | 93      | 115      |
| 2012  | 140     | 137      | 120   | 137   | 160 | 140  | 153  | 93      | 114       | 131     | 140     | 179      |
| 2013  | 125     | 128      | 171   | 190   | 142 | 163  | 132  | 110     | 169       | 105     | 135     | 162      |

- Pembentukan Dataset

Setelah data diolah dan menghasilkan data penjualan mobil dari tahun 2010 sampai 2013 kemudian data tersebut akan digunakan untuk training. Data training dikelompokkan menjadi 2 yaitu data input dan target. Data input merupakan data penjualan dari bulan ke satu sampai bulan ke 12, sedangkan data target menggunakan data bulan ke 13. Misalnya target penjualan pada bulan januari 2011 maka data input yang digunakan adalah data penjualan dari bulan januari sampai desember tahun 2010, dan seterusnya sampai batas data yang ada yaitu data penjualan bulan desember 2013

**Tabel2 : data hasil pengolahan pelatihan**

| Data Input |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | Target |
|------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------|
| 94         | 101 | 129 | 101 | 114 | 111 | 102 | 134 | 61  | 104 | 103 | 129 | 112    |
| 101        | 129 | 101 | 114 | 111 | 102 | 134 | 61  | 104 | 103 | 129 | 112 | 115    |
| 129        | 101 | 114 | 111 | 102 | 134 | 61  | 104 | 103 | 129 | 112 | 115 | 169    |
| 101        | 114 | 111 | 102 | 134 | 61  | 104 | 103 | 129 | 112 | 115 | 169 | 102    |
| 114        | 111 | 102 | 134 | 61  | 104 | 103 | 129 | 112 | 115 | 169 | 102 | 87     |
| 111        | 102 | 134 | 61  | 104 | 103 | 129 | 112 | 115 | 169 | 102 | 87  | 107    |
| 102        | 134 | 61  | 104 | 103 | 129 | 112 | 115 | 169 | 102 | 87  | 107 | 140    |
| 134        | 61  | 104 | 103 | 129 | 112 | 115 | 169 | 102 | 87  | 107 | 140 | 118    |
| 61         | 104 | 103 | 129 | 112 | 115 | 169 | 102 | 87  | 107 | 140 | 118 | 96     |
| 104        | 103 | 129 | 112 | 115 | 169 | 102 | 87  | 107 | 140 | 118 | 96  | 112    |
| 103        | 129 | 112 | 115 | 169 | 102 | 87  | 107 | 140 | 118 | 96  | 112 | 93     |
| 129        | 112 | 115 | 169 | 102 | 87  | 107 | 140 | 118 | 96  | 112 | 93  | 115    |
| 112        | 115 | 169 | 102 | 87  | 107 | 140 | 118 | 96  | 112 | 93  | 115 | 140    |
| 115        | 169 | 102 | 87  | 107 | 140 | 118 | 96  | 112 | 93  | 115 | 140 | 137    |
| 169        | 102 | 87  | 107 | 140 | 118 | 96  | 112 | 93  | 115 | 140 | 137 | 120    |
| 102        | 87  | 107 | 140 | 118 | 96  | 112 | 93  | 115 | 140 | 137 | 120 | 137    |
| 87         | 107 | 140 | 118 | 96  | 112 | 93  | 115 | 140 | 137 | 120 | 137 | 160    |
| 107        | 140 | 118 | 96  | 112 | 93  | 115 | 140 | 137 | 120 | 137 | 160 | 140    |
| 140        | 118 | 96  | 112 | 93  | 115 | 140 | 137 | 120 | 137 | 160 | 140 | 153    |
| 118        | 96  | 112 | 93  | 115 | 140 | 137 | 120 | 137 | 160 | 140 | 153 | 93     |
| 96         | 112 | 93  | 115 | 140 | 137 | 120 | 137 | 160 | 140 | 153 | 93  | 114    |
| 112        | 93  | 115 | 140 | 137 | 120 | 137 | 160 | 140 | 153 | 93  | 114 | 131    |
| 93         | 115 | 140 | 137 | 120 | 137 | 160 | 140 | 153 | 93  | 114 | 131 | 140    |
| 115        | 140 | 137 | 120 | 137 | 160 | 140 | 153 | 93  | 114 | 131 | 140 | 179    |
| 140        | 137 | 120 | 137 | 160 | 140 | 153 | 93  | 114 | 131 | 140 | 179 | 125    |
| 137        | 120 | 137 | 160 | 140 | 153 | 93  | 114 | 131 | 140 | 179 | 125 | 128    |
| 120        | 137 | 160 | 140 | 153 | 93  | 114 | 131 | 140 | 179 | 125 | 128 | 171    |
| 137        | 160 | 140 | 153 | 93  | 114 | 131 | 140 | 179 | 125 | 128 | 171 | 190    |
| 160        | 140 | 153 | 93  | 114 | 131 | 140 | 179 | 125 | 128 | 171 | 190 | 142    |
| 140        | 153 | 93  | 114 | 131 | 140 | 179 | 125 | 128 | 171 | 190 | 142 | 163    |
| 153        | 93  | 114 | 131 | 140 | 179 | 125 | 128 | 171 | 190 | 142 | 163 | 132    |
| 93         | 114 | 131 | 140 | 179 | 125 | 128 | 171 | 190 | 142 | 163 | 132 | 110    |
| 114        | 131 | 140 | 179 | 125 | 128 | 171 | 190 | 142 | 163 | 132 | 110 | 169    |
| 131        | 140 | 179 | 125 | 128 | 171 | 190 | 142 | 163 | 132 | 110 | 169 | 105    |
| 140        | 179 | 125 | 128 | 171 | 190 | 142 | 163 | 132 | 110 | 169 | 105 | 135    |
| 179        | 125 | 128 | 171 | 190 | 142 | 163 | 132 | 110 | 169 | 105 | 135 | 162    |

- Normalisasi Data

Normalisasi data dilakukan dengan cara membuat data yang ada menjadi nilai yang lebih kecil sehingga mengoptimalkan dalam proses komputasi. Data hasil penelitian yang telah diolah dinormalisasi dengan cara menjadikan data menjadi range [-1 1] artinya nilai minimal dari data menjadi -1 dan nilai maksimal menjadi 1, data diantara nilai minimal dan maksimal menyesuaikan antara range yang digunakan.

**Tabel 5: Normalisasi Data**

|          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|
| -0.44068 | -0.32203 | 0.152542 | -0.32203 | -0.17829 | -0.23481 | -0.36434 | 0.131783 | -1       | -0.6699   | -0.68932  | -0.18447  |
| -0.32203 | 0.152542 | -0.32203 | -0.10169 | -0.22481 | -0.36434 | 0.131783 | -1       | -0.33333 | -0.68932  | -0.18447  | -0.51456  |
| 0.152542 | -0.32203 | -0.10169 | -0.15254 | -0.36434 | 0.131783 | -1       | -0.33333 | -0.34884 | -0.18447  | -0.51456  | -0.45631  |
| -0.32203 | -0.10169 | -0.15254 | -0.30508 | 0.131783 | -1       | -0.33333 | -0.34884 | 0.054264 | -0.51456  | -0.45631  | 0.592233  |
| -0.10169 | -0.15254 | -0.30508 | 0.237288 | -1       | -0.33333 | -0.34884 | 0.054264 | -0.2093  | -0.45631  | 0.592233  | -0.70874  |
| -0.15254 | -0.30508 | 0.237288 | -1       | -0.33333 | -0.34884 | 0.054264 | -0.2093  | -0.16279 | 0.592233  | -0.70874  | -1        |
| -0.30508 | 0.237288 | -1       | -0.27119 | -0.34884 | 0.054264 | -0.2093  | -0.16279 | 0.674419 | -0.70874  | -1        | -0.61165  |
| 0.237288 | -1       | -0.27119 | -0.28814 | 0.054264 | -0.2093  | -0.16279 | 0.674419 | -0.36434 | -1        | -0.61165  | 0.029126  |
| -1       | -0.27119 | -0.28814 | 0.152542 | -0.2093  | -0.16279 | 0.674419 | -0.36434 | -0.5969  | -0.61165  | 0.029126  | -0.39806  |
| -0.27119 | -0.28814 | 0.152542 | -0.13559 | -0.16279 | 0.674419 | -0.36434 | -0.5969  | -0.28682 | 0.029126  | -0.39806  | -0.82524  |
| -0.28814 | 0.152542 | -0.13559 | -0.08475 | 0.674419 | -0.36434 | -0.5969  | -0.28682 | 0.224806 | -0.39806  | -0.82524  | -0.51456  |
| 0.152542 | -0.13559 | -0.08475 | 0.830508 | 0.36434  | -0.5969  | -0.28682 | 0.224806 | -0.11628 | -0.51456  | -0.8835   | -0.8835   |
| -0.13559 | -0.08475 | 0.830508 | 0.30508  | -0.5969  | -0.28682 | 0.224806 | -0.11628 | -0.45736 | -0.51456  | -0.8835   | -0.45631  |
| -0.08475 | 0.830508 | 0.30508  | -0.55932 | -0.28682 | 0.224806 | -0.11628 | -0.45736 | -0.2093  | -0.8835   | -0.45631  | 0.029126  |
| 0.830508 | 0.30508  | -0.55932 | -0.22034 | 0.224806 | -0.11628 | -0.45736 | -0.2093  | -0.50388 | -0.45631  | 0.029126  | -0.02913  |
| -0.30508 | -0.55932 | -0.22034 | 0.338983 | -0.11628 | -0.45736 | -0.2093  | -0.50388 | -0.16279 | 0.029126  | -0.02913  | -0.35922  |
| -0.55932 | -0.22034 | 0.338983 | -0.0339  | -0.45736 | -0.2093  | -0.50388 | -0.16279 | 0.224806 | -0.02913  | -0.35922  | -0.02913  |
| -0.22034 | 0.338983 | -0.0339  | -0.40678 | -0.2093  | -0.50388 | -0.16279 | 0.224806 | 0.178295 | -0.35922  | -0.02913  | 0.417476  |
| 0.338983 | -0.0339  | -0.40678 | -0.13559 | -0.50388 | -0.16279 | 0.224806 | 0.178295 | -0.08527 | -0.02913  | 0.417476  | 0.029126  |
| -0.0339  | -0.40678 | -0.13559 | -0.45763 | -0.16279 | 0.224806 | 0.178295 | -0.08527 | 0.178295 | -0.029126 | 0.417476  | 0.281553  |
| -0.40678 | -0.13559 | -0.45763 | -0.08475 | 0.224806 | 0.178295 | -0.08527 | 0.178295 | 0.534884 | 0.029126  | 0.281553  | -0.8835   |
| -0.13559 | -0.45763 | -0.08475 | 0.338983 | 0.178295 | -0.08527 | 0.178295 | 0.534884 | 0.224806 | 0.281553  | -0.8835   | -0.475728 |
| -0.45763 | -0.08475 | 0.338983 | 0.288136 | -0.08527 | 0.178295 | 0.534884 | 0.224806 | 0.426357 | -0.8835   | -0.475728 | -0.14563  |
| -0.08475 | 0.338983 | 0.288136 | 0        | 0.178295 | 0.534884 | 0.224806 | 0.426357 | -0.50388 | -0.475728 | -0.14563  | 0.029126  |
| 0.338983 | 0.288136 | 0        | 0.288136 | 0.534884 | 0.224806 | 0.426357 | -0.50388 | -0.17829 | -0.50388  | 0.029126  | 0.786408  |
| 0.288136 | 0        | 0.288136 | 0.677966 | 0.224806 | 0.426357 | -0.50388 | -0.17829 | 0.085271 | 0.029126  | 0.786408  | -0.26214  |
| 0        | 0.288136 | 0.677966 | 0.338983 | 0.426357 | -0.50388 | -0.17829 | 0.085271 | 0.224806 | 0.786408  | -0.26214  | -0.20388  |
| 0.288136 | 0.677966 | 0.338983 | 0.559322 | -0.50388 | -0.17829 | 0.085271 | 0.224806 | 0.829457 | -0.26214  | -0.20388  | 0.631068  |
| 0.677966 | 0.338983 | 0.559322 | -0.45763 | -0.17829 | 0.085271 | 0.224806 | 0.829457 | -0.00775 | -0.20388  | 0.631068  | 1         |
| 0.338983 | 0.559322 | -0.45763 | -0.10169 | 0.085271 | 0.224806 | 0.829457 | -0.00775 | 0.03876  | 0.631068  | 1         | 0.067961  |
| 0.559322 | -0.45763 | -0.10169 | 0.186441 | 0.224806 | 0.829457 | -0.00775 | 0.03876  | 0.705426 | 1         | 0.067961  | 0.475728  |
| -0.45763 | -0.10169 | 0.186441 | 0.338983 | 0.829457 | -0.00775 | 0.03876  | 0.705426 | 1        | 0.067961  | 0.475728  | -0.126214 |
| -0.10169 | 0.186441 | 0.338983 | 1        | -0.00775 | 0.03876  | 0.705426 | 1        | 0.255814 | 0.475728  | -0.126214 | -0.5334   |
| 0.186441 | 0.338983 | 1        | 0.084746 | 0.03876  | 0.705426 | 1        | 0.255814 | 0.581395 | -0.126214 | -0.5334   | 0.592233  |
| 0.338983 | 1        | 0.084746 | 0.135593 | 0.705426 | 1        | 0.255814 | 0.581395 | 0.100775 | -0.5334   | 0.592233  | -0.65049  |
| 1        | 0.084746 | 0.135593 | 0.864407 | 1        | 0.255814 | 0.581395 | 0.100775 | -0.24031 | 0.592233  | -0.65049  | -0.06796  |

**2. Pelatihan k-Nearest Neighbor**

Pada tahap ini data digunakan untuk proses pelatihan. Proses pelatihan yang dilakukan dengan cara validasi silang (cross validation) yaitu, pertama data dilatih dengan menggunakan metode k-Nearest Neighbor kemudian setelah didapatkan model, dengan data yang sama diuji kembali terhadap model untuk mengetahui akurasi dari pelatihan tersebut.

**Gambar 2: Pelatihan k-NN**

```

Iteration 1
Training model...
Testing model...
Error for fold 1: 0.502080
Iteration 2
Training model...
Testing model...
Error for fold 2: 0.665742
Iteration 3
Training model...
Testing model...
Error for fold 3: 0.757282
Iteration 4
Training model...
Testing model...
Error for fold 4: 0.429958
Iteration 5
Training model...
Testing model...
Error for fold 5: 0.610264
Estimated error mean: 0.593065
Estimated error stddev: 0.129833
Training final model...
    
```

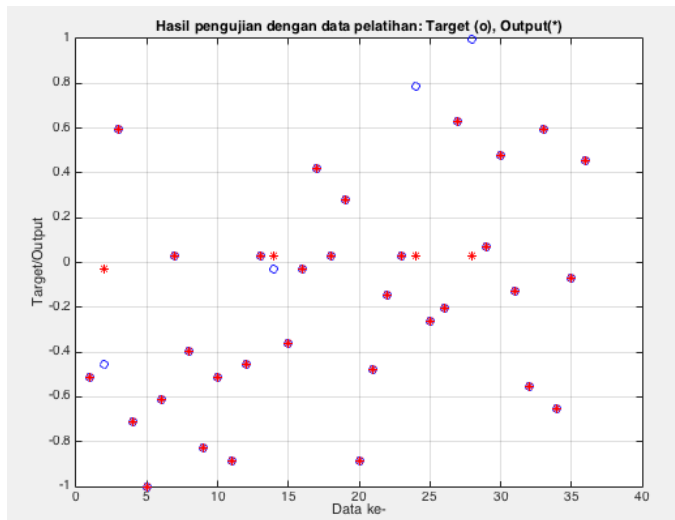
**3. Pengujian Model**

Proses pengujian dilakukan setelah dihasilkan model dari proses pelatihan sebelumnya. Pengujian dilakukan untuk mengetahui akurasi dari implementasi metode k-Nearest Neighbor.

**Tabel 3: Hasil Prediksi**

|            |
|------------|
| -0.514563  |
| -0.0291262 |
| 0.592233   |
| -0.708738  |
| -1         |
| -0.61165   |
| 0.0291262  |
| -0.398058  |
| -0.825243  |
| -0.514563  |
| -0.883495  |
| -0.456311  |
| 0.0291262  |
| 0.0291262  |
| -0.359223  |
| -0.0291262 |
| 0.417476   |
| 0.0291262  |
| 0.281553   |
| -0.883495  |
| -0.475728  |
| -0.145631  |
| 0.0291262  |
| 0.0291262  |
| -0.262136  |
| -0.203883  |
| 0.631068   |
| 0.0291262  |
| 0.0679612  |
| 0.475728   |
| -0.126214  |
| -0.553398  |
| 0.592233   |
| -0.650485  |
| -0.0679612 |
| 0.456311   |

Gambar 2 menunjukkan posisi data asli dan peramalan dengan k-NN. Semakin dekat data asli dengan hasil peramalan maka hasil peramalan semakin mendekati nilai asli atau akurat.



Gambar 2: grafik perbandingan

Setelah dilakukan pengujian pada data sebelumnya, dihitung akurasi dari implementasi metode k-Nearest Neighbor. Perbedaan antara selisih hasil data asli dan data hasil perhitungan ditampilkan pada tabel 4.12.

Tabel 4.12: Selisih Data Asli dan Prediksi

| Asli         | Prediksi   | Selisih     |
|--------------|------------|-------------|
| -0.514563107 | -0.514563  | 1.07E-07    |
| -0.45631068  | -0.0291262 | 0.42718448  |
| 0.59223301   | 0.592233   | 9.71E-09    |
| -0.708737864 | -0.708738  | 1.36E-07    |
| -1           | -1         | 0           |
| -0.611650485 | -0.61165   | 4.85E-07    |
| 0.029126214  | 0.0291262  | 1.36E-08    |
| -0.398058252 | -0.398058  | 2.52E-07    |
| -0.825242718 | -0.825243  | 2.82E-07    |
| -0.514563107 | -0.514563  | 1.07E-07    |
| -0.883495146 | -0.883495  | 1.46E-07    |
| -0.45631068  | -0.456311  | 3.20E-07    |
| 0.029126214  | 0.0291262  | 1.36E-08    |
| -0.029126214 | 0.0291262  | 0.058252414 |
| -0.359223301 | -0.359223  | 3.01E-07    |
| -0.029126214 | -0.0291262 | 1.36E-08    |
| 0.417475728  | 0.417476   | 2.72E-07    |
| 0.029126214  | 0.0291262  | 1.36E-08    |

|              |            |             |
|--------------|------------|-------------|
| 0.281553398  | 0.281553   | 3.98E-07    |
| -0.883495146 | -0.883495  | 1.46E-07    |
| -0.475728155 | -0.475728  | 1.55E-07    |
| -0.145631068 | -0.145631  | 6.80E-08    |
| 0.029126214  | 0.0291262  | 1.36E-08    |
| 0.786407767  | 0.0291262  | 0.757281567 |
| -0.262135922 | -0.262136  | 7.77E-08    |
| -0.203883495 | -0.203883  | 4.95E-07    |
| 0.631067961  | 0.631068   | 3.88E-08    |
| 1            | 0.0291262  | 0.9708738   |
| 0.067961165  | 0.0679612  | 3.50E-08    |
| 0.475728155  | 0.475728   | 1.55E-07    |
| -0.126213592 | -0.126214  | 4.08E-07    |
| -0.553398058 | -0.553398  | 5.83E-08    |
| 0.59223301   | 0.592233   | 9.71E-09    |
| -0.650485437 | -0.650485  | 4.37E-07    |
| -0.067961165 | -0.0679612 | 3.50E-08    |
| 0.45631068   | 0.456311   | 3.20E-07    |

Setelah diketahui selisih data asli dan prediksi kemudian untuk mencari rata-rata error dihitung dengan MSE.

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \hat{y} - y = \frac{2.2136}{36} = 0.0615$$

Dari nilai MSE yang dihasilkan maka diketahui presentase error prediksi sebesar 0.0615 persen

### KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian dan pengujian aplikasi peramalan penjualan furniture menggunakan metode Backpropagation dan Particle Swarm Optimization, pada akhir laporan penulis dapat memberikan kesimpulan sebagai berikut :

1. Metode yang diusulkan yaitu k-Nearest Neighbor berhasil diimplementasikan untuk menyelesaikan kasus peramalan penjualan.
2. Metode k-Nearest Neighbor cukup akurat untuk diimplementasikan pada kasus peramalan karena mempunyai error sebesar 6 persen.

Berdasarkan kesimpulan dan analisis laporan, saran dari peneliti untuk penelitian lebih lanjut yaitu :

1. Penelitian lebih lanjut dapat menerapkan dan melakukan optimasi terhadap metode k-Nearest Neighbor dengan menambah jumlah data untuk menghasilkan hasil training yang variatif.
2. Dikembangkan penelitian yang lebih mendalam tentang algoritma untuk optimasi metode k-Nearest Neighbor.

#### REFERENSI

- [1] Indra Wibowo, "Analisa Peramalan Penjualan Rokok Golden pada PT.Djitoe Indonesian Tobacco Surakarta," 2010.
- [2] Gazpersz, *Production Planning and Inventory Control*. Jakarta: PPM, 2009.
- [3] Khalib Alkatib, Hasan Najadat, Ismail Hmeidi, and Mohammed Ali Shatnawi, "Stock Prediction Using K-Nearest Neighbor (kNN) Algorithm," *International Journal of Business, Humanities and Technology*, vol. Vol 3, pp. 32 - 45, 2013.
- [4] Lv Yisheng and Shuming Tang, "Real-time Highway Traffic Accident Prediction Based on the k-Nearest Neighbor Method," in *International Conference on Measuring Technology and Mechatronics Automation*, 2009.
- [5] Basu Swastha, *Manajemen Penjualan*. Yogyakarta : Badan Penerbit Fakultas Ekonomi, Universitas Gajah Mada, 2001.
- [6] Mulyad, *Sistem Akuntansi Edisi Ketiga.*: Penerbit Salemba, 2001.
- [8] Bruce L., and Richard T. O'Connell Bowerman, *Forecasting and time series: An applied approach. 3rd.*, 1993.
- [7] Sofyan Assyauri, *Teknik dan Metode Peramalan. Edisi 1*. Jakarta: Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- [9] Lerbin Aritonang, *Peramalan Bisnis*. Jakarta: Ghalia Indonesia, 2009.
- [10] Al-Bahra Bin Ladjamudin, *Analisis dan Desain Sistem Informasi*. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2005.
- [11] Jiawei Han and Kamber Micheline, *Data Mining, Southeast Asia Edition: Concepts and Techniques. Morgan kaufmann.*, 2006.