

Analisa Prediksi Penjualan Jersey World Cup 2018 Terlaris Dengan Menggunakan Metode Support Vector Machine (Studi Kasus: Toko One Sport Football Distro)

Ahmad Suhairy Batubara

Program Studi Teknik Informatika, STMIK Budi Darma, Medan, Indonesia

Email: suharyahmad2@gmail.com

Abstrak– Jersey sudah menjadi wabah baru yang sudah membaur dikalangan masyarakat Indonesia, tidak lagi digunakan oleh pria bahkan jersey sudah digunakan oleh wanita. Tidak heran bahwa jersey sering dijumpai di tempat-tempat yang tidak ada hubungannya dengan sepakbola, seperti : kampus, jalan umum, mall, serta bank dalam memeriahkan sesuatu event tertentu. Dengan begitu banyak minat masyarakat terhadap jersey menjadi peluang pemilik toko jersey untuk mendapatkan keuntungan yang besar. Apalagi world cup yang diadakan setiap 4 tahun sekali membuat euforia masyarakat menjadi besar. Tetapi nyatanya masih sering terjadinya kekurangan stock yang mengakibatkan toko membuang kesempatan yang ada dari suatu event tersebut atau kelebihan stock barang yang akan membuat toko mengalami kerugian akibat barang tidak laku. Prediksi dilakukan untuk memperkirakan nilai untuk masa yang akan datang untuk mengambil keputusan. Penelitian ini menggunakan metode support vector machine diharapkan mampu memprediksi penjualan jersey world cup 2018. Dengan menggunakan fungsi kernel polynominal untuk mendapatkan nilai prediksi, dan hasil yang disimpulkan adalah metode support vector machine mampu memprediksi penjualan jersey world cup 2018.

Kata Kunci: Support Vector Machine, Jersey, World Cup, Prediksi.

Abstract– Jersey has become a new outbreak that has blended among the people of Indonesia, no longer used by men even the jersey has been used by women. No wonder that jersey is often found in places that have nothing to do with football, such as: campuses, public roads, malls, and banks in enlivening certain events. With so much community interest in jersey, the jersey shop owner has the opportunity to earn huge profits. Moreover, the world cup which is held every 4 years makes the euphoria of the people become big. But in fact there is still often a shortage of stock which causes the store to waste the opportunity that exists from an event or an excess stock of goods that will make the store suffer losses due to unsold goods. Prediction is done to estimate the value for the future to take a decision. This study uses the support vector machine method is expected to be able to predict sales of 2018 world cup jersey. By using the polynominal kernel function to get a predictive value, and the results concluded are the support vector machine method is able to predict sales of 2018 world cup jersey.

Keywords: Support Vector Machine, Jersey, World Cup, Prediction.

1. PENDAHULUAN

Data *mining* adalah suatu istilah yang digunakan untuk menguraikan penemuan pengetahuan di dalam database. Data *mining* adalah proses yang menggunakan teknik statistik, matematika, kecerdasan buatan, dan *machine learning* untuk mengestraksi dan mengidentifikasi informasi yang bermanfaat dan pengetahuan yang terkait dari berbagai database besar. Dengan adanya *data mining* maka akan didapatkan suatu permata berupa pengetahuan di dalam kumpulan data-data yang banyak jumlahnya[1].

Jersey bisa diartikan sebagai seragam atau kostum dari sebuah klub atau tim nasional sepakbola. Dalam sepakbola *jersey* merupakan salah satu syarat wajib dalam olahraga ini sebagai pertanda sebuah klub atau tim nasional. *Jersey* sendiri biasanya dikaitkan dengan sejarah atau filosofi sebuah tim atau negara dalam sepakbola, seperti *jersey* timnas Indonesia dengan warna merah dan celana warna putih melambangkan bendera merah putih, untuk memberikan semangat lebih kepada pemain setiap bertanding.

Prediksi suatu proses memperkirakan tentang sesuatu yang terjadi di masa depan berdasarkan data informasi masa lalu dan sekarang yang dimiliki, agar kesalahannya atau sesesih antara sesuatu yang terjadi dengan hasil perkiraan dapat diperkecil. Prediksi tidak harus memberikan jawaban secara pasti kejadian yang akan terjadi, melainkan berusaha untuk mencari jawaban sedekat mungkin yang akan terjadi[2].

Support vector machine (SVM) di perkenalkan pertama kali oleh Vapnik pada tahun 1992 sebagai konsep unggul dalam bidang *pattern recognition*, algoritma ini dapat memilih model otomatis dan tidak memiliki masalah *overfittin*. Penelitian lain dilakukan oleh Kyoung-jae metode *SVM* sangat baik untuk prediksi karena metode ini dapat meminimalkan kesalahan klasifikasi dan penyimpanan data pada data training[3].

Toko *One Sport Football Distro* yang bergerak dalam dunia bisnis perlengkapan sepakbola khususnya jersey. Menganalisa prediksi penjualan *jersey* dibutuhkan untuk mengetahui minat masyarakat dan bisa bersaing dalam dunia bisnis ini. Dan *world cup* merupakan *event* yang bisa dimanfaatkan dengan baik oleh pemilik toko baik. Karena *event* yang dilaksanakan empat tahun sekali menyebabkan pemilik usaha sering mengalami penumpukan *stock* barang atau kekurangan *stock*. Ini diakibatkan minat pembeli tidak sesuai dengan persediaan barang yang ada, jika kelebihan *stock* mengakibatkan toko sering mengalami kerugian akibat harga *jersey* yang tidak sesuai harga pasaran atau tidak laku, dan jika kekurangan *stock* toko membuang kesempatan yang ada. Dalam bisnis kerugian sebisa mungkin harus diminimalkan jadi dengan menganalisa prediksi penjualan *jersey world cup 2018* dengan menggunakan data mining, diharapkan mampu memberikan informasi yang membantu kegiatan

bisnis sehingga penjual tidak mengalami kerugian dan mendapatkan untung. Dalam prediksi banyak metode yang dapat digunakan salah satu metode yang digunakan dalam data mining ini adalah metode prediksi *Support vector machine (SVM)*.

Dengan metode SVM ini semoga memprediksi *jersey world cup 2018* bisa memberikan informasi yang akurat dan bisa dijadikan bahan pertimbangan perusahaan dalam *stock* barang yang akan dijual. Agar tidak terjadi penumpukan barang yang membuat perusahaan rugi dan bisa memberikan informasi kepada konsumen yang ikut memeriahkan *event* empat tahun ini, agar bisa membeli *jersey* yang terlaris dipasaran.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Data Mining

Data *mining* adalah proses yang mempekerjakan satu atau lebih teknik pembelajaran komputer (*machine learning*) untuk menganalisis dan mengekstraksi pengetahuan (*knowledge*) secara otomatis. Definisi lain diantaranya adalah pembelajaran berbasis induksi (*induction-based learning*) adalah proses pembentukan definisi-definisi konsep umum yang dilakukan dengan cara mengobservasi contoh-contoh spesifik dari konsep-konsep yang akan dipelajari [4].

2.2 Support Vector Machine

Support vector machine (SVM) merupakan metode klasifikasi jenis terpadu (*supervised*) karena ketika proses pelatihan, diperlukan target pembelajaran tertentu, berbeda dengan FCM yang dalam proses klasifikasi tidak membutuhkan target pelatihan. SVM merupakan algoritma yang bekerja menggunakan pemetaan nonlinier untuk mengubah pelatihan asli ke dimensi yang lebih tinggi. Dalam hal ini dimensi baru, akan mencari *hyperplane* untuk memisahkan secara linier dan dengan pemetaan nonlinear yang tepat ke dimensi yang cukup tinggi, data dari dua kelas selalu dapat dipisahkan dengan *hyperplane* tersebut. SVM menemukan *hyperplane* ini menggunakan *support vector* dan *margin* [3].

SVM muncul pertama kali pada tahun 1992 oleh Vladimir Vapnik bersama rekannya Bernhard Boser dan Isabelle Guyon. Dasar untuk SVM sudah ada sejak tahun 1960-an (termasuk karya awal oleh Vapnik dan Alexei Chervonenkis pada teori belajar statistik).

2.3 Prediksi

Peramalan (*forecasting*) adalah seni dan ilmu untuk memperkirakan kejadian di masa depan. Hal ini dapat dilakukan dengan melibatkan pengambilan data masa lalu dan menempatkannya ke masa yang akan datang dengan suatu bentuk model matematis. Bisa juga merupakan prediksi intuisi yang bersifat subjektif. Atau bisa juga dengan menggunakan kombinasi model matematis yang disesuaikan dengan pertimbangan yang baik dari seorang manajer [2].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisa Masalah

Penjualan yang baik dipengaruhi dengan memperhatikan pengendalian *stock* barang. Dalam penjualan *jerseyworld cup* yang merupakan *event* 4 tahun sekali sangat penting sebagai peluang bagi pemilik toko meraup keuntungan. Penumpukan *stock* dan kekurangan *stock* dapat mengakibatkan pemilik toko mengalami kerugian dan membuang kesempatan yang ada. Dan khususnya di toko *one sport football distro* pada tahun 2010 dan 2014 beberapa *jersey* mengalami penumpukan sekitar kurang lebih 4 bulan, mengakibatkan harga *jersey* dijual tidak sesuai harga pasaran. Dan dalam *event* tersebut khususnya mendekati partai final minat masyarakat membeli *jersey* sangat besar tetapi terkadang *stock* barang yang ditoko tidak sesuai minat pembeli.

Data penjualan *jersey* yang digunakan dalam penelitian ini ialah data penjualan *jersey* pada tahun 2010 dan 2014, dimana data diperoleh dari pemilik toko. Dalam penelitian ini data penjualan yang akan diolah dengan metode *support vector machine*, terdapat 12 tim yang ikut serta pada *world cup* 2010, 2014 dan 2018. Sebagai referensi dapat dilihat dari tabel data penjualan toko *One Sport Football Distro* tabel 1.

Tabel 1. Data penjualan Toko *One Sport Football Distro*

Tim	2010	2014
Argentina	20 Pcs	30 Pcs
Australia	3 Pcs	5 Pcs
Brazil	27 Pcs	40 Pcs
Inggris	38 Pcs	35 Pcs
Jepang	15 Pcs	12 Pcs
Jerman	55 Pcs	65 Pcs
Meksiko	4 Pcs	4 Pcs

Tim	2010	2014
Perancis	38 Pcs	42 Pcs
Portugal	20 Pcs	22 Pcs
Spanyol	50 Pcs	30 Pcs
Swiss	3 Pcs	5 Pcs

Dalam menganalisa suatu masalah baik prediksi maupun klasifikasi, terlebih dahulu kita harus menentuka variabel dari data tersebut. Variabel dari prediksi penjualan jersey ini ialah data 2010 dan data 2014. Kita dapat mencari nilai transformasi data x_1 {data 2010} , x_2 {data 2014}, dengan menggunakan persamaan no (3.22) dengan cara:

$$\begin{aligned}
 x1.1 &= \frac{0.8*(20-3)}{55-3} + 0.1 = \frac{13.6}{52} + 0.1 = -0.26 + 0.1 = 0.36 \\
 x1.2 &= \frac{0.8*(3-3)}{55-3} + 0.1 = \frac{0}{52} + 0.1 = 0 + 0.1 = 0.1 \\
 x1.3 &= \frac{0.8*(27-3)}{55-3} + 0.1 = \frac{19.2}{52} + 0.1 = 0.37 + 0.1 = 0.47 \\
 x1.4 &= \frac{0.8*(38-3)}{55-3} + 0.1 = \frac{28}{52} + 0.1 = 0.54 + 0.1 = 0.64 \\
 x1.5 &= \frac{0.8*(15-3)}{55-3} + 0.1 = \frac{9.6}{52} + 0.1 = 0.18 + 0.1 = 0.28 \\
 x1.6 &= \frac{0.8*(55-3)}{55-3} + 0.1 = \frac{41.6}{52} + 0.1 = 0.8 + 0.1 = 0.9 \\
 x1.7 &= \frac{0.8*(4-3)}{55-3} + 0.1 = \frac{0.8}{52} + 0.1 = 0.01 + 0.1 = 0.11 \\
 x1.8 &= \frac{0.8*(38-3)}{55-3} + 0.1 = \frac{28}{52} + 0.1 = 0.54 + 0.1 = 0.64 \\
 x1.9 &= \frac{0.8*(20-3)}{55-3} + 0.1 = \frac{13.6}{52} + 0.1 = 0.34 + 0.1 = 0.36 \\
 x1.10 &= \frac{0.8*(50-3)}{55-3} + 0.1 = \frac{37.6}{52} + 0.1 = 0.72 + 0.1 = 0.82 \\
 x1.11 &= \frac{0.8*(3-3)}{55-3} + 0.1 = \frac{0}{52} + 0.1 = 0 + 0.1 = 0.1 \\
 x1.12 &= \frac{0.8*(10-3)}{55-3} + 0.1 = \frac{5.6}{52} + 0.1 = 0.11 + 0.1 = 0.21 \\
 x2.1 &= \frac{0.8*(30-4)}{65-4} + 0.1 = \frac{20.8}{61} + 0.1 = 0.34 + 0.1 = 0.44 \\
 x2.2 &= \frac{0.8*(5-4)}{65-4} + 0.1 = \frac{0.8}{61} + 0.1 = 0.01 + 0.1 = 0.11 \\
 x2.3 &= \frac{0.8*(40-4)}{65-4} + 0.1 = \frac{28.8}{61} + 0.1 = 0.47 + 0.1 = 0.57 \\
 x2.4 &= \frac{0.8*(35-4)}{65-4} + 0.1 = \frac{24.8}{61} + 0.1 = 0.41 + 0.1 = 0.51 \\
 x2.5 &= \frac{0.8*(12-4)}{65-4} + 0.1 = \frac{6.4}{61} + 0.1 = 0.10 + 0.1 = 0.20 \\
 x2.6 &= \frac{0.8*(65-4)}{65-4} + 0.1 = \frac{48.8}{61} + 0.1 = 0.8 + 0.1 = 0.9 \\
 x2.7 &= \frac{0.8*(4-4)}{65-4} + 0.1 = \frac{0}{61} + 0.1 = 0 + 0.1 = 0.1 \\
 x2.8 &= \frac{0.8*(42-4)}{65-4} + 0.1 = \frac{30.4}{61} + 0.1 = 0.49 + 0.1 = 0.59 \\
 x2.9 &= \frac{0.8*(22-4)}{65-4} + 0.1 = \frac{14.4}{61} + 0.1 = 0.24 + 0.1 = 0.34 \\
 x2.10 &= \frac{0.8*(40-4)}{65-4} + 0.1 = \frac{28.8}{61} + 0.1 = 0.47 + 0.1 = 0.57 \\
 x2.11 &= \frac{0.8*(5-4)}{65-4} + 0.1 = \frac{0.8}{61} + 0.1 = 0.01 + 0.1 = 0.11 \\
 x2.12 &= \frac{0.8*(8-4)}{65-4} + 0.1 = \frac{3.2}{61} + 0.1 = 0.05 + 0.1 = 0.15
 \end{aligned}$$

Dimana :

- 0.8 = Ketetapan rumus
- 0.1 = Ketetapan rumus
- 20 = Jumlah data 2010 pada data pertama
- 3 = Jumlah data 2010 terendah
- 55 = Jumlah data 2010 tertinggi
- 30 = Jumlah data 2014 data pertama
- 4 = Jumlah data 2014 terendah
- 65 = Jumlah data 2014 tertinggi

Sehingga diperoleh transformasi data x_1 {2010} = 0.36, transformasi data x_2 {2014} = 0.44. Lakukan langkah yang sama untuk seluruh data, sehingga didapatkan seluruh data transformasi x_1 , x_2 , seperti tabel dibawah ini:

Tabel 2. Transformasi Data

X1	X2
0.36	0.44

X1	X2
0.1	0.11
0.47	0.57
0.64	0.51
0.28	0.20
0.9	0.9
0.11	0.1
0.64	0.59
0.36	0.34
0.82	0.57
0.1	0.11
0.21	0.15

Berdasarkan data pada tabel 3.6 terlihat bahwa untuk nilai X1 (1) 20 adalah 0.36, dan X2 (1) 30 adalah 0.44. Untuk X1 dan X2 diambil data yang sudah ditransformasi yaitu data yang diacak urutannya untuk membuat data latih. Untuk X1 adalah = 0.36, 0.47, 0.28, 0.1, untuk X2 adalah = 0.44, 0.57, 0.20, 0.1. Dan untuk menghasilkan prediksi sementara X2-X1 (0.44 - 0.36 = 0,08). Jika hasil prediksi sementara adalah negatif maka label data latih dan data uji (-1), jika hasil prediksi sementara positif maka label data latih dan data uji (1).

Tabel 3. Data Latih

X1	X2	Label
0.36	0.44	1
0.47	0.57	1
0.28	0.20	-1
0.1	0.1	1

Tabel 4. Data Uji

X1	X2	Label
0.1	0.11	1
0.64	0.51	-1
0.9	0.9	1
0.64	0.59	-1
0.36	0.34	-1
0.82	0.57	-1
0.1	0.11	1
0.21	0.15	-1

3.2 Penerapan Metode Support Vector Machine

Support Vector Machine merupakan algoritma yang bekerja menggunakan pemetaan *nonlinier* untuk mengubah pelatihan asli ke dimensi yang lebih tinggi. Dalam hal ini dimensi baru, akan mencari *hyperplane* untuk memisahkan secara linier dan dengan pemetaan *nonlinear* yang tepat ke dimensi yang cukup tinggi, data dari dua kelas selalu dapat dipisahkan dengan *hyperplane* tersebut. SVM menemukan *hyperplane* ini menggunakan *support vector* dan *margin*.

Svm salah satu metode data *mining* yang bisa digunakan untuk klasifikasi dan prediksi. Didalam penelitian ini *svm* digunakan sebagai metode data *mining* prediksi dengan mengolah data yang ada dan diproses sesuai langkah yang metode *svm*. Dimana data penjualan akan dilakukan transformasi data untuk mendapatkan nilai data uji dan data latih, setelah mendapatkan data uji dan data latih maka didapatkan nilai matriks kernel, nilai weight, dan bias. Setelah itu didapatkan hasil prediksi kemudian dilakukan analisis *support vector machine* dan proses akhir ini hasil analisa prediksi penjualan *jersey world cup* 2018.

Setelah mendapatkan tabel data uji dan tabel data latih yang terdapat 12 data. Dimana 4 data sebagai data latih, dan 8 data sebagai data uji. Maka Langkah Pertama yang dilakukan ialah mencari nilai matriks kernel dengan menggunakan rumus fungsi kernel polynominal.

Langkah Pertama : Mencari Nilai Kernel K(N*N) Pada Data Latih

Rumus : Fungsi Kernel Polynominal=(Xi.Xj + 1)²

Dimana :

x1 = 0.36, 0.47, 0.28, 0.1

x2 = 0.44, 0.57, 0.20, 0.1

Penyelesaian:

$$\begin{aligned}
 K &= ((x1 \cdot x1.1) + (x2 \cdot x2.1) + 1)^2 \\
 &= ((0.36 \cdot 0.36) + (0.44 \cdot 0.44) + 1)^2 \\
 &= (0.1296 + 0.1936 + 1)^2 = (1.7374)^2 = 1.7509 \\
 K &= ((x1 \cdot x1.1) + (x2 \cdot x2.1) + 1)^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= ((0.36*0.47)+(0.44*0.57) +1))^2 \\
 &= (0.1692 + 0.2508+1)^2 = (1.42)^2= 2.0164 \\
 K &= ((x_1*x_{1.1})+(x_2*x_{2.1}) +1))^2 \\
 &= ((0.36*0.28)+(0.44*0.20) +1))^2 \\
 &= (0.1008 + 0.088+1)^2 = (1.1888)^2= 1.4132 \\
 K &= ((x_1*x_{1.1})+(x_2*x_{2.1}) +1))^2 \\
 &= ((0.36*0.1)+(0.44*0.1) +1))^2 \\
 &= (0.036+ 0.044+1)^2 = (1.08)^2= 1.1664
 \end{aligned}$$

Lakukan langkah yang sama untuk mencari baris kedua dan seterusnya, sehingga didapatkan matriks kernel K [N*N] seperti dibawah ini :

$$\begin{bmatrix}
 1.7509 & 2.0164 & 1.4132 & 1.1664 \\
 2.0164 & 2.3895 & 1.5515 & 1.2188 \\
 1.4132 & 1.5515 & 1.2508 & 1.0983 \\
 1.1664 & 1.2188 & 1.0983 & 1.0404
 \end{bmatrix}$$

Karena pada fitur label data latih terdapat 4 buah data, maka untuk *alpha* juga memiliki 4 buah data yang sama sehingga setiap elemen matrik kernel K(N*N) digunakan untuk menghitung nilai *alpha* dimana jumlah *alpha* dibagi dengan jumlah kernel K(N*N) dikali dengan $y_i y_j$. Maksudnya untuk mendapatkan nilai *alpha* harus menjumlahkan semua nilai matriks kernel serta melihat label tabel data latih. Sebelum menjumlahkan nilai matriks kernel kita mencari nilai $y_i y_j$.

$$Y = [1 \ 1 \ -1 \ 1]$$

$$Z = (y^*y)$$

$$Z = \begin{bmatrix}
 1 & 1 & -1 & 1 \\
 1 & 1 & -1 & 1 \\
 -1 & -1 & 1 & -1 \\
 1 & 1 & -1 & 1
 \end{bmatrix}$$

Setelah nilai Z telah didapatkan maka gunakan nilai Z sebagai pedoman mencari jumlah kernel K(N*N), bisa dilihat bahwa jika nilai tabel Z positif (+) maka nilai matriksnya positif dan jika nilai tabel Z negatif (-) maka nilai matriksnya negatif. Persamaan ini untuk masing masing kolom matrik. Maka langkah kedua ialah mencari nilai *alpha*.

Langkah Kedua : Mencari Nilai Alpha

$$\text{Rumus} : \frac{\text{Jumlah } \alpha}{\sum K(N*N)}$$

α = 4 dimana terdapat 4 buah data pada tabel data latih

$$\begin{aligned}
 K(N*N) = & \begin{matrix} 1.7509 & 2.0164 & -1.4132 & 1.1664 \\ 2.0164 & 2.3895 & -1.5515 & 1.2188 \\ -1.4132 & -1.5515 & 1.2508 & -1.0983 \\ 1.1664 & 1.2188 & -1.0983 & 1.0404 \end{matrix}
 \end{aligned}$$

Nilai diatas didapat dari hasil kernel pada langkah pertama dikalikan nilai Z. Jumlah kan nilai matriks perkolom untuk mendapatkan nilai jumlah matriks kernel K (N*N), dan perhatikan tanda positif dan negatif.

$$\begin{aligned}
 \text{Kolom pertama} &= 1.7509 + 2.0164 + (-1.4132) + 1.1664 = 3.5205 \\
 \text{Kolom kedua} &= 2.0164 + 2.3895 + (-1.5515) + 1.2188 = 4.0732 \\
 \text{Kolom ketiga} &= -1.4132 + (-1.5515) + 1.2508 + (-1.0983) = -2.8122 \\
 \text{Kolom keempat} &= 1.1664 + 1.2188 + (-1.0983) + 1.0404 = 2.3273 \\
 \text{Jumlah matriks kernel} &= 3.5205 + 4.0732 + (-2.8122) + 2.3273 = 7.1088
 \end{aligned}$$

Penyelesaian :

$$\frac{\alpha_1=\alpha_2=\alpha_3=\alpha_4}{\text{hasil jumlah nilai matriks kernel}} = \frac{4}{7.1088} = 0.5627 \text{ } \alpha = 0.5627$$

Setelah didapatkan nilai *alpha*, langkah selanjutnya ialah mencari nilai weight (w) dan bias. Untuk mencari nilai *weight*, nilai *alpha* dikali dengan nilai matrik per kolom. Dimana nilai *alpha* (+) atau (-) masih berpedoman pada label data latih.

Langkah Ketiga : Mencari Nilai Weight

$$\text{Rumus} : w = \alpha_i y_i K(x, x_i)$$

Dimana :

$$\alpha = \text{alpha} \quad y = \text{label data latih}$$

$$\alpha = 0.5627$$

$$y = 1 \ 1 \ -1 \ 1$$

$$K = 3.5205, \ 4.0732, \ (-2.8122), \ 2.3273$$

Penyelesaian:

$$w_1 = \alpha y_1 K_1$$

$$w_1 = (0.5627*1)*3.5205$$

$$w_1 = 0.5627 * 3.5205 = 1.9809$$

$$w_2 = a_1 y_2 K_2$$

$$w_2 = (0.5627 * 1) * 4.0732$$

$$w_2 = 0.5627 * 4.0732 = 2.2920$$

$$w_3 = a_1 y_3 K_3$$

$$w_3 = (0.5627 * -1) * -2.8122$$

$$w_3 = -0.5627 * -2.8122 = 1.5824$$

$$w_4 = a_1 y_4 K_4$$

$$w_4 = (0.5627 * 1) * 2.3273$$

$$w_4 = 0.5627 * 2.3273 = 1.3906$$

Sehingga didapatkan hasil *weight* = 1.9809, 2.2920, 1.5824, 1.3906

Setelah didapatkan nilai *w*, selanjutnya pilih salah satu *Support Vector* dari kelas “+1” dan “-1” dari matrik yang mempunyai nilai (+) dan (-). Pada penelitian ini diambil dari nilai kernel matriks pada kolom pertama dan kolom ke tiga untuk menghitung nilai *b*.

Langkah Ke empat : Mencari Nilai Bias

Rumus : $b = -\frac{1}{2} (w \cdot x^+ + w \cdot x^-)$

x_{k1} : 1.7509, 2.0164, 1.4132, 1.1664

x_{k3} : 1.4132, 1.5515, 1.2508, 1.0983

w : 1.9809, 2.2920, 1.5824, 1.3906

Penyelesaian :

$$b = -\frac{1}{2} (w \cdot x_{k1} + w \cdot x_{k3})$$

$$b = -\frac{1}{2} * ((1.9809 * 1.7509 + 2.2920 * 2.0164 + 1.5824 * 1.4132 + 1.3906 * 1.1664) + (1.9809 * 1.4132 + 2.2920 * 1.5515 + 1.5824 * 1.2508 + 1.3906 * 1.0983))$$

$$b = -0.5 * (11.7948 + 9.8320)$$

$$b = -0.5 * (21.6268)$$

$$b = -10.8134$$

Setelah mendapatkan nilai kernel, nilai *weight*, dan nilai bias selanjutnya mencari nilai kernel $f(\phi(x))$. Pertama kita harus membuat variabel baru pada tabel data uji, dimana pada langkah sebelumnya x_1 dan x_2 sudah digunakan untuk tabel data latih. Maka untuk variabel tabel data uji digunakan x_u dan y_u , dimana x_u sebagai pengganti x_1 dan y_u sebagai pengganti x_2 , untuk data latih. Selanjutnya x_1 dan x_2 data uji dikalikan dengan x_1 dan x_2 data latih.

Langkah Ke lima : Mencari Nilai Kernel Uji (Ku)

Rumus : Fungsi Kernel Polynominal = $(X_i \cdot X_j + 1)^2$

Dimana :

$$x_u = [0.1, 0.64, 0.9, 0.64, 0.36, 0.82, 0.1, 0.21];$$

$$z_u = [0.11, 0.51, 0.9, 0.59, 0.34, 0.57, 0.11, 0.15];$$

$$x_1 = [0.36, 0.47, 0.28, 0.1]$$

$$x_2 = [0.44, 0.57, 0.20, 0.1]$$

Penyelesaian:

$$K_u = ((x_u * x_1) + (y_u * x_2) + 1)^2$$

$$K_u = ((0.1 * 0.36) + (0.11 * 0.44) + 1)^2$$

$$K_u = (0.036 + 0.0484 + 1)^2$$

$$K_u = 1.1759$$

$$K_u = ((x_u * x_1) + (y_u * x_2) + 1)^2$$

$$K_u = ((0.64 * 0.36) + (0.51 * 0.44) + 1)^2$$

$$K_u = (0.2304 + 0.2244 + 1)^2$$

$$K_u = 2.1164$$

$$K_u = ((x_u * x_1) + (y_u * x_2) + 1)^2$$

$$K_u = ((0.9 * 0.36) + (0.9 * 0.44) + 1)^2$$

$$K_u = (0.324 + 0.396 + 1)^2$$

$$K_u = 2.9584$$

$$K_u = ((x_u * x_1) + (y_u * x_2) + 1)^2$$

$$Ku = ((0.64*0.36)+(0.59*0.44) + 1)^2$$

$$Ku = (0.2304 + 0.2596 + 1)^2$$

$$Ku = 2.2201$$

$$Ku = ((xu'*x1)+(yu'*x2)+1)^2$$

$$Ku = ((0.36*0.36)+(0.34*0.44) + 1)^2$$

$$Ku = (0.1296 + 0.1496 + 1)^2$$

$$Ku = 1.6364$$

$$Ku = ((xu'*x1)+(yu'*x2)+1)^2$$

$$Ku = ((0.82*0.36)+(0.57*0.44) + 1)^2$$

$$Ku = (0.2952 + 0.2508 + 1)^2$$

$$Ku = 2.3901$$

$$Ku = ((xu'*x1)+(yu'*x2)+1)^2$$

$$Ku = ((0.1*0.36)+(0.11*0.44) + 1)^2$$

$$Ku = (0.035 + 0.0484 + 1)^2$$

$$Ku = 1.1759$$

$$Ku = ((xu'*x1)+(yu'*x2)+1)^2$$

$$Ku = ((0.21*0.36)+(0.15*0.44) + 1)^2$$

$$Ku = (0.0756 + 0.066 + 1)^2$$

$$Ku = 1.303$$

Ulangi langkah tersebut sehingga untuk kolom kedua sampai ke empat sehingga mendapatkan hasil seperti dibawah ini :

$$\begin{pmatrix} 1.1759 & 1.2314 & 1.1025 & 1.0424 \\ 2.1164 & 2.5329 & 1.6415 & 1.2432 \\ 2.9584 & 3.7481 & 2.0506 & 1.3924 \\ 2.2201 & 2.6801 & 1.6827 & 1.2611 \\ 1.6364 & 1.8578 & 1.3661 & 1.1449 \\ 2.3901 & 2.9251 & 1.8053 & 1.2973 \\ 1.1759 & 1.2314 & 1.1025 & 1.0424 \\ 1.3033 & 1.4023 & 1.1855 & 1.0733 \end{pmatrix}$$

Setelah mendapatkan nilai kernel Ku, maka kita akan mencari nilai hasil prediksi dimana hasil kernel Ku akan dikalikan dengan *weight* untuk setiap baris perkolomnya. Dan selanjutnya ditambahkan dengan nilai bias (*b*).

Langkah Ke Enam : Mencari Nilai Hasil Prediksi $f(\Phi(x))$
 Rumus : $f(\Phi(x)) = \text{sign}(w.(Ku) + b)$

Dimana
 $w = 1.9809, 2.2920, 1.5824, 1.3906$
 $ku_1 = 1.1759 \ 1.2314 \ 1.1025 \ 1.0424$
 $ku_2 = 2.1164 \ 2.5329 \ 1.6415 \ 1.2432$
 $ku_3 = 2.9584 \ 3.7481 \ 2.0506 \ 1.3924$
 $ku_4 = 2.2201 \ 2.6801 \ 1.6827 \ 1.2611$
 $ku_5 = 1.6364 \ 1.8578 \ 1.3661 \ 1.1449$
 $ku_6 = 2.3901 \ 2.9251 \ 1.8053 \ 1.2973$
 $ku_7 = 1.1759 \ 1.2314 \ 1.1025 \ 1.0424$
 $ku_8 = 1.3033 \ 1.4023 \ 1.1855 \ 1.0733$
 $b = -10.8134$

Penyelesaian :

$$f(\Phi(x)) = \text{sign}(w.(Ku_1) + b)$$

$$= \text{sign} ((1.9809*1.1759) + (2.2920*1.2314) + (1.5824*1.1025) + (1.3906$$

$$*1.0424) + (-10.8134)$$

$$= \text{sign}(2.3293+2.8224+1.7446+1.4496) + (-10.8134)$$

$$= \text{sign} (8.2616) + (-10.8134) = -2.5518$$

$$= -1$$

$$f(\Phi(x)) = \text{sign}(w.(Ku_2) + b)$$

$$= \text{sign} ((1.9809*2.1164) + (2.2920*2.5329) + (1.5824*1.6415) + (1.3906$$

$$*1.2432) + (-10.8134)$$

$$= \text{sign}(4.1924+5.8054+2.5975+1.7288) + (-10.8134)$$

$$= \text{sign} (14.2233) + (-10.8134) = 3.4099$$

$$= 1$$

$$\begin{aligned}
 f(\Phi(x)) &= \text{sign}(w.(Ku_3) + b) \\
 &= \text{sign}((1.9809*2.9584) + (2.2920*3.7481) + (1.5824*2.0506) + (1.3906 \\
 &\quad *1.3924) + (-10.8134) \\
 &= \text{sign}(5.8603+8.5906+3.2449+1.9363) + (-10.8134) \\
 &= \text{sign}(19.5192) + (-10.8134) = 8.7058 \\
 &= 1
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 f(\Phi(x)) &= \text{sign}(w.(Ku_4) + b) \\
 &= \text{sign}((1.9809*2.2201) + (2.2920*2.6801) + (1.5824*1.6827) + (1.3906 \\
 &\quad *1.2611) + (-10.8134) \\
 &= \text{sign}(4.3978+6.1428+2.6627+1.7537) + (-10.8134) \\
 &= \text{sign}(14.8548) + (-10.8134) = 4.0414 \\
 &= 1
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 f(\Phi(x)) &= \text{sign}(w.(Ku_5) + b) \\
 &= \text{sign}((1.9809*1.6364) + (2.2920*1.8578) + (1.5824*1.3661) + (1.3906 \\
 &\quad *1.1449) + (-10.8134) \\
 &= \text{sign}(3.2415+4.2581+2.1617+1.5921) + (-10.8134) \\
 &= \text{sign}(11.1605) + (-10.8134) = 0.3471 \\
 &= 1
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 f(\Phi(x)) &= \text{sign}(w.(Ku_6) + b) \\
 &= \text{sign}((1.9809*2.3901) + (2.2920*2.9251) + (1.5824*1.8053) + (1.3906 \\
 &\quad *1.2973) + (-10.8134) \\
 &= \text{sign}(4.7345+6.7043+2.8567+1.8040) + (-10.8134) \\
 &= \text{sign}(15.9945) + (-10.8134) = 5.1811 \\
 &= 1
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 f(\Phi(x)) &= \text{sign}(w.(Ku_7) + b) \\
 &= \text{sign}((1.9809*1.1759) + (2.2920*1.2314) + (1.5824*1.1740) + (1.1025 \\
 &\quad *1.0424) + (-10.8134) \\
 &= \text{sign}(2.3293+2.8224+1.7446+1.4496) + (-10.8134) \\
 &= \text{sign}(8.2616) + (-10.8134) = -2.5518 \\
 &= -1
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 f(\Phi(x)) &= \text{sign}(w.(Ku_8) + b) \\
 &= \text{sign}((1.9809*1.3033) + (2.2920*1.4023) + (1.5824*1.1855) + (1.3906 \\
 &\quad *1.0733) + (-10.8134) \\
 &= \text{sign}(2.5817+3.2141+1.8759+1.4925) + (-10.8134) \\
 &= \text{sign}(9.0808) + (-10.8134) = -1.7326 \\
 &= -1
 \end{aligned}$$

Setelah didapatkan hasil dari fungsi $f(\Phi(x))$ didapatkan hasil sebagai berikut:

- 2.5518
- 3.4099
- 8.7058
- 4.0414
- 0.3471
- 5.1811
- 2.5518
- 1.7362

Maka hasil tabel dari data uji berubah menjadi seperti dibawah ini, dimana apabila hasil $f(\Phi(x))$ bernilai (+) maka menjadi 1 dan bila hasil $f(\Phi(x))$ bernilai (-) maka menjadi -1. Dapat dilihat seperti Tabel 4.5 dibawah ini

Tabel 5. Label Hasil Prediksi

X1	X2	Label	Label Hasil Prediksi
0.1	0.11	1	-1
0.64	0.51	-1	1
0.9	0.9	1	1
0.64	0.59	-1	1
0.36	0.34	-1	1
0.82	0.57	-1	1
0.1	0.11	1	-1
0.21	0.15	-1	-1

$$\text{Tingkat akurasi} = \frac{5}{8} * 100\% = 62.5 \%$$

Berdasarkan hasil perhitungan tingkat akurasi data uji yang diolah secara manual dengan menggunakan metode *support vector machine* (SVM) dengan *kernel trick polynominal* memiliki tingkat akurasi sebesar 62.5 %. Maka dengan hasil ini didapatkan hasil prediksi penjualan *jersey world cup* 2018 dengan cara mengambil 62.5 % dari penjumlahan data penjualan 2010 dan 2014. Dapat dilihat pada tabel 4.6 dibawah ini.

Tabel 6. Hasil Prediksi Penjualan *Jersey World Cup* 2018

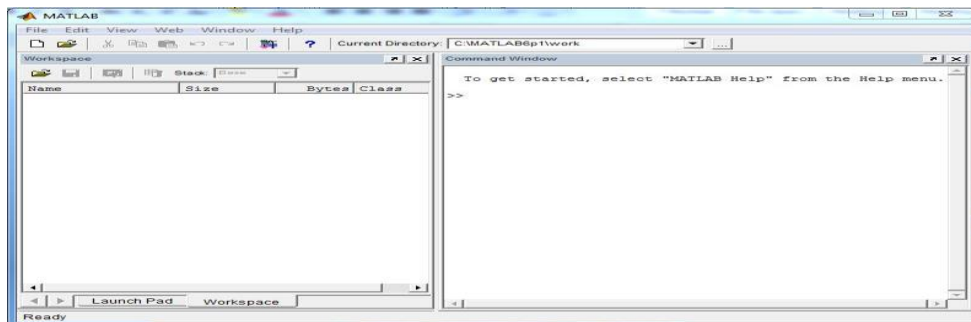
Tim	2010	2014	Hasil Prediksi 2018
Jerman	55 Pcs	65 Pcs	75 Pcs
Perancis	38 Pcs	42 Pcs	50 Pcs
Spanyol	50 Pcs	30 Pcs	50 Pcs
Inggris	38 Pcs	35 Pcs	45 Pcs
Brazil	27 Pcs	40 Pcs	41 Pcs
Argentina	20 Pcs	30 Pcs	31 Pcs
Portugal	20 Pcs	22 Pcs	26 Pcs
Jepang	15 Pcs	12 Pcs	16 Pcs
Uruguay	10 Pcs	8 Pcs	11 Pcs
Australia	3 Pcs	5 Pcs	5 Pcs
Meksiko	4 Pcs	4 Pcs	5 Pcs
Swiss	3 Pcs	5 Pcs	5 Pcs

Dari hasil tabel 4.6 diatas dapat disimpulkan bahwa *jersey* timnas Jerman menjadi *jersey* terlaris dipasaran, diikuti dengan *jersey* timnas Perancis dan Spanyol. Dan *jersey* timnas Australia, Meksiko dan Swiss menjadi *jersey* yang kurang diminatin oleh masyarakat.

3.3 Pengujian

Dibawah ini merupakan langkah-langkah kerja pengujian pada Matlab 6.1, yaitu sebagai berikut:

1. Buka aplikasi Matlab 6.1 pada Laptop atau Komputer yang telah terinstal Matlab 6.1.
2. Berikut adalah tampilan awal Matlab 6.1.



Gambar 1. Tampilan Awal *Matlab* 6.1

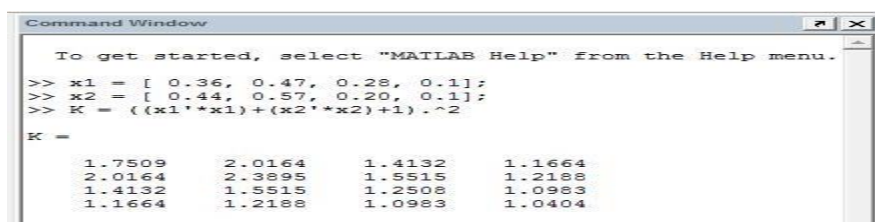
Gambar 1. tampilan awal sebelum dimasukan koding untuk menguji hasil analisa data prediksi penjualan *jersey world cup* 2018.

3. Mencari nilai kernel $K(N*N)$
Untuk mencari nilai kernel $K(N*N)$ terlebih dahulu kita harus memasukan variabel-variabel yang dibutuhkan dalam memproses data prediksi. Variabel yang diperlukan adalah :

$$x1 = [0.36, 0.47, 0.28, 0.1];$$

$$x2 = [0.44, 0.57, 0.20, 0.1];$$

Setelah variabel-variabel diatas sudah di *input* maka mencari nilai kernel $K(N*N)$ dapat dilihat seperti gambar dibawah ini :



Gambar 2. Nilai Kernel $K(N*N)$

Sesuai gambar diatas nilai kernel $K(N*N)$ data latih dengan menggunakan koding seperti dibawah ini:
 $K = ((x1'*x1)+(x2'*x2)+1).^2$

Sehingga didapatkan hasil nilai kernel $K(N*N)$

```
K = 1.7509 2.0164 1.4132 1.1664
     2.0164 2.3895 1.5515 1.2188
     1.4132 1.5515 1.2508 1.0983
     1.1664 1.2188 1.0983 1.0404
```

4. Pencarian nilai *alpha*

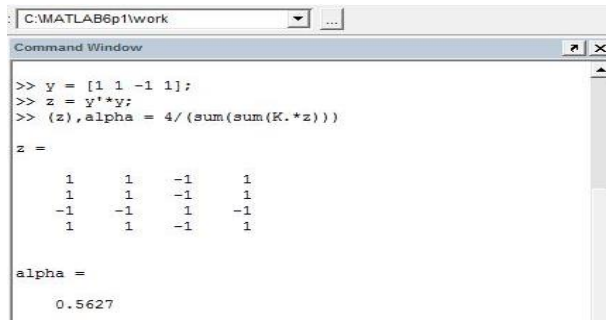
Setelah mendapatkan nilai kernel $K(N*N)$ maka selanjutnya mencari nilai *alpha*. Terlebih dahulu memasukan variabel label pada data latih. Variabel yang diperlukan:

$y = [1 \ 1 \ -1 \ 1]$;

Kemudian melakukan perkalian $y_i y_j$, dengan menggunakan koding seperti dibawah ini :

$z = y' * y$;

variabel z digunakan sebagai penampung hasil perkalian $y_i y_j$, kemudian mendapatkan nilai *alpha* yang dapat dilihat seperti gambar dibawah ini:



Gambar 3. Nilai Alpha

Sesuai gambar diatas didapatkan nilai *alpha* adalah 0.5627 dengan menggunakan coding seperti dibawah ini :

$(z), alpha = 4 / (sum(sum(K.*z)))$

```
z = 1  1  -1  1
     1  1  -1  1
    -1 -1  1  -1
     1  1  -1  1
```

$alpha = 0.5627$

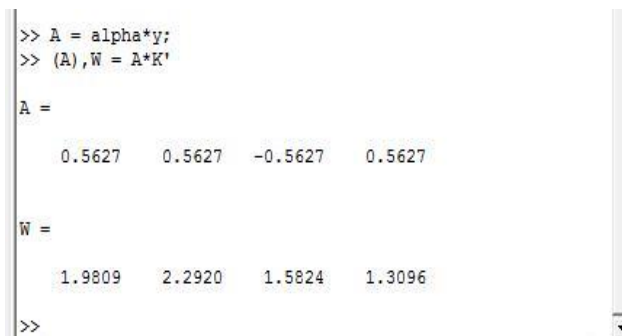
5. Mencari Nilai *Weight*

Sebelum mencari nilai *weight* maka nilai *alpha* dikalikan dengan nilai y , maka diperlukan variabel penampung dapat dilihat seperti dibawah ini:

$A = alpha * y$

Setelah mendapatkan nilai variabel A maka langkah selanjutnya ialah memasukan koding untuk mencari nilai *weight* seperti dibawah ini :

$(A), W = A * K'$



Gambar 4. Nilai Weight

Sesuai gambar diatas maka didapatkan hasil nilai variabel A dan nilai *Weight* seperti dibawah ini

$A = 0.5627, 0.5627, -0.5627, 0.5627$

$W = 1.9809, 2.2920, 1.5824, 1.3096$

6. Mencari nilai bias

Setelah mendapatkan nilai *weight* langkah selanjutnya adalah mencari nilai bias. Dimana menggunakan nilai kernel pada kolom pertama dan kolom ketiga. Sehingga dapat dilihat koding pencarian bias seperti dibawah ini :

$(W), (K(1,:)), (K(3,:)), b = (-0.5) * (sum(W.*K(1,:)) + sum(W.*K(3,:)))$

```
>> (W, (K(1,:), K(3,:)), b = (-0.5)*(sum(W.*K(1,:))+sum(W.*K(3,:)))
W =
    1.9809    2.2920    1.5824    1.3096
ans =
    1.7509    2.0164    1.4132    1.1664
ans =
    1.4132    1.5515    1.2508    1.0983
b =
   -10.8134
```

Gambar 5. Nilai Bias

Sesuai gambar 5. dimana ans ialah nilai kernel kolom tertentu, dikarenakan dalam mencari nilai bias diatas menggunakan nilai kernel kolom pertama dan nilai kernel kolom ketiga. Sehingga mendapatkan hasil ans dan bias seperti dibawah ini.

Ans (Kernel Kolom Pertama) = 1.7509, 2.0164, 1.4123, 1.1664

Ans (Kernel Kolom Ketiga) = 1.4132, 1.5515, 1.2508, 1.0983

b = -10.8134

7. Mencari Nilai Kernel Data Uji

Untuk mencari nilai kernel uji maka digunakan data pada tabel data uji pada tabel 4.4. Untuk mendapatkan nilai Kernel uji maka dilakukan perkalian x1 dan x2 pada data uji dengan x1 dan x2 pada data latih. Maka diperlukan variabel seperti dibawah ini:

xu = [0.1, 0.64, 0.9, 0.64, 0.36, 0.82, 0.1, 0.21];

zu = [0.11, 0.51, 0.9, 0.59, 0.34, 0.57, 0.11, 0.15];

```
>> xu = [0.1, 0.64, 0.9, 0.64, 0.36, 0.82, 0.1, 0.21];
>> zu = [0.11, 0.51, 0.9, 0.59, 0.34, 0.57, 0.11, 0.15];
>> Ku = ((xu'*x1)+(yu'*x2))+1).^2
Ku =
    1.1759    1.2314    1.1025    1.0424
    2.1164    2.5329    1.6415    1.2432
    2.9584    3.7481    2.0506    1.3924
    2.2201    2.6801    1.6827    1.2611
    1.6364    1.8578    1.3661    1.1449
    2.3901    2.9251    1.8053    1.2973
    1.1759    1.2314    1.1025    1.0424
    1.3033    1.4023    1.1855    1.0733
>>
```

Gambar 6. Nilai Kernel Ku Data Uji

Sesuai gambar diatas untuk mendapatkan nilai kernel data uji atau digunakan variabel ku dengan menggunakan koding seperti dibawah ini:

Ku = (((xu'*x1)+(yu'*x2))+1).^2

Ku = 1.1759 1.2314 1.1025 1.0424
 2.1164 2.5329 1.6415 1.2432
 2.9584 3.7481 2.0506 1.3924
 2.2201 2.6801 1.6827 1.2611
 1.6364 1.8578 1.3661 1.1449
 2.3901 2.9251 1.8053 1.2973
 1.1759 1.2314 1.1025 1.0424
 1.3033 1.4023 1.1855 1.0733

8. Mencari nilai f(Φ(x))

Setelah mendapatkan nilai ku maka untuk mendapatkan nilai fungsi f(Φ(x)) dengan cara nilai matriks ku dikali dengan nilai weight dan ditambah dengan nilai bias, untuk masing masing baris pada matriks ku.

```
>> (W, (b), F = [sum(Ku(1,:).*W)+b;sum(Ku(2,:).*W)+b;sum(Ku(3,:).*W)+b;sum(Ku(4,:).*W)+b;sum(Ku(5,:).*W)+b
W =
    1.9809    2.2920    1.5824    1.3096
b =
   -10.8134
F =
   -2.5518
    3.4099
    8.7058
    4.0414
    0.3471
    5.1811
   -2.5518
   -1.7362
>>
```

Gambar 7. Nilai Fungsi f(Φ(x))

Dari gambar diatas dapat dilihat hasil dari fungsi $f(\Phi(x))$, dengan memasukan koding seperti dibawah ini:
 $(W), (b), F = [\text{sum}(Ku(1,:).*W)+b; \text{sum}(Ku(2,:).*W)+b; \text{sum}(Ku(3,:).*W)+b;$
 $\text{sum}(Ku(4,:).*W)+b; \text{sum}(Ku(5,:).*W)+b; \text{sum}(Ku(6,:).*W)+b; \text{sum}(Ku(7,:).*W)+b; \text{sum}(Ku(8,:).*W)+b;]$
Sehingga menghasilkan nilai fungsi $f(\Phi(x))$ sebagai berikut:

-2.5518, 3.4099, 8.7058, 4.0414, 0.3471, 5.1811, -2.5518, -1.7362

Dengan melihat hasil pengujian *support vector machine* menggunakan *Matlab* 6.1, dapat disimpulkan bahwa hasil perhitungan manual dan diuji dengan *Matlab* 6.1 mendapatkan nilai yang sama. Dengan mendapatkan nilai akurasi 62.5% memprediksi penjualan *jersey world cup* 2018.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan dari bab-bab sebelumnya maka penulis dapat memberikan kesimpulan bahwa :

1. Berdasarkan hasil pengujian dengan menggunakan metode *Support Vector Machine* didapatkan hasil prediksi sebesar 62.5 % untuk mendapatkan hasil penjualan *jersey world cup* 2018.
2. Hasil prediksi menunjukkan bahwa *jersey* timnas Jerman menjadi *jersey world cup* 2018 terlaris dan diminatin oleh masyarakat.

REFERENCES

- [1] Kusriani and Emha T.L., *Algoritma Data Mining*, Yogyakarta : Andi. 2009
- [2] B.S.Kusuma, “ *Analisa Peramalan Permintaan Air Minum Dalam Kemasan Pada PT. XYZ Dengan Metode Least Square dan Standard Error of Estimate*”, Malikussaleh *Industrial Engineering Journal*, vol.IV, pp.42-47, 2015
- [3] Widodo,P.P, Handayanto,R.T, Herlawati, *Penerapan Data Mining dengan MATLAB*, Bandung: Rekayasa Sains.2013
- [4] Hermawati, Fajar.Astuti, *Data Mining*, Yogyakarta: Andi. 2013
- [5] Nofriansyah,Dicky, *Konsep Data Mining VS Sistem Pendukung Keputusan*, Yogyakarta: Deepublish.2014
- [6] Prasetyo, Eko, *Data Mining – Konsep dan Aplikasi Menggunakan MATLAB*, Yogyakarta: Andi, 2012
- [7] Herjanto, Eddy, *Manajemen Operasi Edisi ketiga*, Jakarta: Grasindo, 2015
- [8] Indrajani, *Perancangan Basis Data dalam All in 1*, Jakarta: PT Elex Media Komputindo, 2011
- [9] [https://en.m.wikipedia.org/wiki/Jersey_\(clothing\)](https://en.m.wikipedia.org/wiki/Jersey_(clothing))
- [10] Sitorus, Lamhot, *Algoritma dan Pemrograman*, Yogyakarta: Andi, 2015
- [11] Tjolleng, Amir, *Pengantar Pemrograman MATLAB*, Jakarta: PT Elex Media Komputindo, 2017
- [12] Sahyar, H, *Algoritma dan Pemrograman menggunakan MATLAB (Matrik Laboratory) Edisi Pertama*, Jakarta: Kencana, 2016
- [13] Widyardini,S.T, *Pemrograman MATLAB untuk Pengolahan Citra Digital*, Malang: UB Press.2015