

Forecasting the Number of Offset Printing Machine Breakdowns Using the Support Vector Machine (SVM) Method

Peramalan Jumlah *Breakdown* Mesin *Printing Offset* Menggunakan Metode *Support Vector Machine (SVM)*

Nafis Khumaidah¹, Tedjo Sukmono²
{nafis.maidah@gmail.com¹, thedjoss@umsida.ac.id²}

¹Program Studi Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi,
Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

Abstract-*PT. MJT is a company engaged in manufacturing that produces various types of plastic tubes for cosmetic packaging. Production activities at PT. MJT uses an intermittent process, which in the printing division requires a longer total setup time because this process produces various types of specifications of goods to order. This has an effect on the amount of engine breakdown. The purpose of this research is to try the method of forecasting the number of breakdowns for offset printing machines at PT. MJT. One of the methods used in this research is the Support Vector Machine method. Support Vector Machine is a method that can help predict the number of breakdowns that will be experienced by the offset printing machine at PT. MJT. Support vector machine is a method that can reduce the error value in forecasting compared to other methods. From this research, it is hoped that it can produce a forecast of the number of breakdowns for offset printing machines at PT. MJT for a period of one year or twelve periods.*

Keywords : *Forecasting, damage, break down, Support Vector Machine (SVM).*

Abstrak-*PT. MJT merupakan perusahaan yang bergerak dibidang manufaktur yang memproduksi berbagai jenis tube plastik untuk kemasan kosmetik. Kegiatan produksi pada PT. MJT menggunakan sistem produksi terputus (intermittent process) yang mana pada devisi printing memerlukan total waktu setup yang lebih lama karena proses ini memproduksi berbagai jenis spesifikasi barang sesuai pesanan. Hal ini berpengaruh terhadap besarnya breakdown mesin. Tujuan dari penelitian ini yaitu mencoba metode peramalan jumlah breakdown mesin printing offset pada PT. MJT. Salah satu metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode Support Vector Machine. Support Vector Machine merupakan metode yang dapat membantu untuk memprediksi jumlah breakdown yang akan dialami oleh mesin printing offset pada PT. MJT. Support vector machine dapat dikatakan metode yang dapat memperkecil nilai kesalahan pada peramalan dibandingkan metode-metode yang lain. Dari Penelitian ini diharapkan agar dapat menghasilkan peramalan jumlah breakdown mesin printing offset pada PT. MJT dalam jangka waktu satu tahun atau dua belas periode.*

Kata kunci : *Peramalan, kerusakan, break down, Support Vector Machine (SVM).*

I. PENDAHULUAN

Sebagai salah satu perusahaan besar yang memproduksi kemasan dalam bentuk *tube, single* dan multi layer dari bahan biji plastik *polyethylene (PE)*, untuk produk kosmetik, farmasi, Amenties dan kemasan lainnya. PT, MJT ini telah menerapkan standart ISO 9001: 2015, terkecuali pada desain, karena menyebutkan spesifikasi dari pelanggan secara lengkap sampai tingkat yang paling detail dan hanya membuat produk persis seperti yang ditentukan pelanggan. PT. MJT ini telah memiliki standar-standar dalam proses kerja atau produksinya. Dan perusahaan ini sangat menekan karyawan dalam menjalankan pekerjaannya sesuai dengan standart operasional prosedur (SOP).

PT. MJT ini memiliki kegiatan produksi dengan sistem produksi terputus (*intermittent process*) yang mana pada devisi printing ini memerlukan total waktu *setup* yang lebih lama karena proses ini memproduksi berbagai jenis spesifikasi barang sesuai pesanan, sehingga adanya pergantian jenis barang yang diproduksi akan membutuhkan kegiatan *setup* yang berbeda. Dengan adanya *setup* mesin yang tinggi, sehingga berdampak pada tingginya tingkat *breakdown* mesin. Hal tersebut terjadi salah satunya diakibatkan karena kerusakan mesin yang berkaitan dengan *maintenance*. Jika terjadi kerusakan pada mesin dan *preventive maintenance* tidak dilakukan dengan baik dan sesegera mungkin maka akan mengganggu kelancaran dalam kegiatan produksi maupun dapat mempengaruhi kualitas produk yang dihasilkan sehingga dapat merugikan perusahaan..

Meninjau dari sasaran mutu perusahaan yang salah satunya merupakan upaya menekan tingkat *breakdown time* tahun 2019 sebesar 19,14% menjadi 10% ditahun 2020 ini, oleh karena itu akan dilakukan penelitian ini yang bertujuan untuk mengetahui prediksi kerusakan-kerusakan apa saja yang akan terjadi pada

mesin *offset* pada devisi printing dengan menggunakan metode *Support Vector Machine* (SVM). Metode ini digunakan untuk memprediksi kerusakan pada mesin dan bagaimana pengujian untuk menghasilkan nilai akurasi klasifikasi data menggunakan algoritma *support vector machine* (SVM). Yang diharapkan dapat membantu menyelesaikan permasalahan *break down* mesin yang tinggi pada PT. MJT.

II. METODE

Data yang digunakan adalah data harian dari aktivitas *break down* 9 mesin *printing offset* pada tahun 2015-2019. Data tersebut diperoleh dari data arsip *break down* mesin yang dimiliki oleh PT. MJT pada periode tahun 2015-2019. Penelitian ini yang bertujuan untuk mengetahui prediksi kerusakan-kerusakan apa saja yang akan terjadi pada mesin *offset* pada devisi printing dengan menggunakan metode *Support Vector Machine* (SVM). Metode ini digunakan untuk memprediksi kerusakan pada mesin dan bagaimana pengujian untuk menghasilkan nilai akurasi klasifikasi data menggunakan algoritma *Support Vector Machine* (SVM). Yang diharapkan dapat membantu menyelesaikan permasalahan *break down* [1] mesin yang tinggi pada PT. MJT.

Adapun tahapan pengolahan dan pengujian data yang akan dilakukan yaitu :

1. Klasterisasi data
2. Normalisasi data
3. Pembagian data *Training* dan *Testing*
4. Pembuatan model SVM
5. Peramalan data
6. Evaluasi hasil peramalan

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini akan membahas mengenai pengolahan data yang diperoleh dari aktivitas *break down* 9 mesin *printing offset* pada tahun 2015-2019. Pengolahan data yang pertama akan mengolah data kerusakan mesin yang bertujuan untuk mendapatkan model peramalan yang sesuai dengan menggunakan metode *support vector machine* (SVM).

A. Klasterisasi Data

Pada 20 kerusakan pada mesin *printing offset* dibagi menjadi 3 kluster yaitu tinggi, sedang dan rendah berdasarkan jumlah kerusakan aktual[2]. Kemudian masing-masing kluster dipilih 2 kerusakan setiap klusternya[3]. Setiap kerusakan yang dipilih akan diramalkan sehingga total ada 6 kerusakan mesin.

Tabel 1. Hasil Klasterisasi Beserta Total Kerusakan Mesin

No.	Observation	Class	Distance to centroid	Total
1	Pangkon Corona	3	11	1134
2	Gear Roll Varnish	3	11	1156
3	Corona Box	1	78,4	1433
4	Mekanik Sleeve	1	76,4	1435
5	Mandrel @ 16-22	1	73,4	1438
6	Encoder	1	46,4	1465
7	Gearbox	1	29,4	1482
8	Roll Varnish	1	24,4	1487
9	Uv Lamp 1,2,3	1	19,6	1531
10	Join Take Off	1	32,6	1544
11	Gear Helikel	1	45,6	1557
12	Loading Pendorong	1	230,6	1742
13	Fan Belt Loader	2	251,25	1802
14	As Cam Perata	2	101,25	1952
15	Od 100 (Ruber Axle)	2	95,25	1958
16	Kampas Kopleng Station	2	17,75	2071

<i>Ink</i>				
17	Motor Penggerak <i>Roll</i>	2	26,75	2080
18	<i>Roll Ink</i>	2	120,75	2174
19	<i>Rante Axle</i>	2	131,75	2185
20	<i>Cam Perata</i>	2	150,75	2204

Dari hasil klusterisasi tersebut dipilih 6 jenis kerusakan dengan mengambil masing-masing 2 jenis kerusakan pada setiap kelas. Pemilihan tersebut berdasarkan total kerusakan terendah dan tertinggi pada setiap kelas[4].

B. Uji Normalitas

Uji Normalitas dilakukan menggunakan aplikasi *Minitab* dengan tujuan untuk menilai sebaran data kerusakan mesin printing offset tersebut berdistribusi normal atau tidak. Data dinyatakan normal jika nilai *P-Value* (Signifikansi) lebih besar dari 5% atau 0,05 [5].

Tabel 2. Tabel Hasil Uji Normalitas

Jenis Kerusakan	<i>P-Value</i>	Hasil	Keterangan
Pangkong <i>Corona</i>	0,05	0,05	Normal
<i>Gear Roll Varnish</i>	0,139	> 0,050	Normal
<i>Corona Box</i>	0,088	> 0,050	Normal
<i>Loading Pendorong</i>	0,141	> 0,050	Normal
<i>Fan Belt Loader</i>	0,15	> 0,050	Normal
<i>Cam Perata</i>	0,15	> 0,050	Normal

C. Pembagian Data

Pembagian data dilakukan untuk membagi menjadi 2 bagian data yaitu untuk data pelatihan (*Training*) dan data pengujian (*Testing*). Pembagian data ini dibagi menjadi presentase 70:30 dari 6 produk yang dipilih[6]. Pada data pelatihan akan digunakan dalam menentukan model SVM yang nantinya digunakan untuk peramalan. Model SVM akan dipilih yang terbaik sebelum diaplikasikan pada data pengujian

Tabel 3. Pembagian Data Pelatihan dan Pengujian.

Jenis Kerusakan	Total Data	Data <i>Training</i>	Data <i>Testing</i>
<i>Cam Perata</i>	60	36	24
<i>Corona Box</i>	60	36	24
<i>Fan Belt Loader</i>	60	36	24
<i>Gear Roll Varnish</i>	60	36	24
<i>Loading Pendorong</i>	60	36	24
Pangkong <i>Corona</i>	60	36	24

D. Pembuatan Model SVM

Pembuatan model hingga peramalan pada penelitian ini digunakan *software Rstudio* untuk membantu mengolah data. Sebelum masuk pada peramalan dilakukan pelatihan data terlebih dahulu untuk mengetahui modelnya dan parameter yang mengikuti model tersebut[7].

Tabel 4. Hasil Model dan Parameter Tiap Jenis Kerusakan

Jenis Kerusakan	Tipe Kernal	Parameter		
		<i>Epsilon</i> (ϵ)	<i>C</i> (c)	<i>Gamma</i> (γ)
<i>Cam Perata</i>	<i>Radial Basis Function</i>	0,4	0,03125	0,01563
<i>Corona Box</i>	<i>Radial Basis Function</i>	0,1	0,03125	0,01563

<i>Fan Belt Loader</i>	<i>Radial Basis Function</i>	0,3	0,0625	8
<i>Gear Roll Varnish</i>	<i>Radial Basis Function</i>	0,2	2	0,01563
<i>Loading Pendorong</i>	<i>Radial Basis Function</i>	1	8	4
<i>Pangkong Corona</i>	<i>Radial Basis Function</i>	0,7	64	0,5

Pada hasil parameter ini telah diuji menggunakan *grid search optimization* dan hasil yang terbaiklah yang diambil dengan *error* terkecil[8].

E. Peramalan Data

Setelah didapatkan hasil modelnya[9] yakni tipe kernel maupun parameternya maka selanjutnya dilakukan peramalan pada data *Training* dan data *Testing*. Peramalan pada data *Training* dan data *Testing* ini akan berlanjut ke peramalan pada 12 periode selanjutnya.

```
1 #MEMBUKA FILE DATA
2
3 dataDirectory <- "F:/DATA TRAINING/"
4 data <- read.csv(paste(dataDirectory,'TRAINING CAM PERATA.csv', sep=""),header = TRUE)
5
6 #PETA PLOT DATA
7
8 plot(data, pch=16)
9
10 #Install Package
11 install.packages("e1071")
12
13 #Load Library
14 library(e1071)
15
16 #Create svm model
17 model <- svm( y ~ x , data)
18
19 #Make a prediction for each x
20 predictedY <- predict(model, data)
21
22 points(data$x, predictedY, col = "red",pch=4)
23
24 #perform a grid search
25 tuneResult <- tune(svm, y ~ x, data = data, kernel="radial", ranges = list(epsilon = seq(0,1,0.1), cost = 2^(-5:10), gamma = 2^(-6:3)))
26
27 print(tuneResult)
28
29 summary(tuneResult)
30
31 getOption("max.print")
32
33 options(max.print = 99999999)
34
35 out <- capture.output(summary(tuneResult))
36 cat("My title", out, file="summary_of_tune_Result_TRAIN_CAM_PERATAA.txt", sep="n", append=TRUE)
37
```

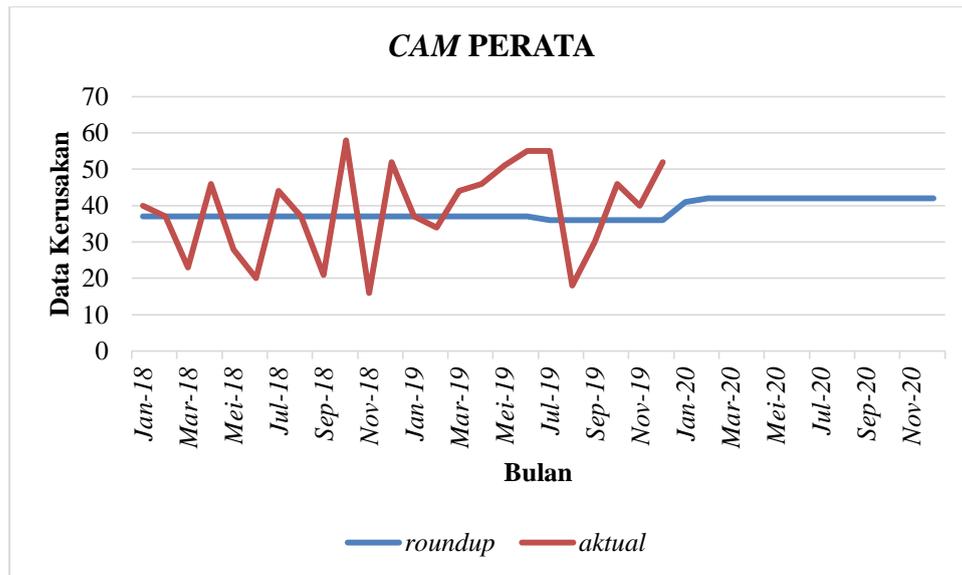
Activate

Gambar 1. Source Code Cam Perata (data training)

Peramalan dilakukan menggunakan aplikasi *RStudio* dengan mengolah data *Training* dan *Testing* sehingga menghasilkan data *Forecasting*.

Tabel 5. Hasil Peramalan Cam Perata 12 Periode Kedepan

Periode	Forecasting
Jan-20	40
Feb-20	42
Mar-20	42
Apr-20	42
May-20	42
Jun-20	42
Jul-20	42
Aug-20	42
Sep-20	42
Oct-20	42
Nov-20	42
Dec-20	42



Gambar 2. Grafik Hasil Peramalan Cam Perata

Dari gambar diatas dapat menunjukkan bahwa pola peramalan pada kerusakan *Cam Perata* tersebut berpola *horizontal* pada saat data masih berada di data *testing*. Namun ketika masuk pada peramalan 12 periode kedepan hasil peramalan menunjukkan pola naik pada periode kedua dan sampai pada periode keduabelas data berpola *horizontal* atau *stagnan*.

F. Evaluasi Hasil Peramalan

Setelah didapatkan hasil peramalan dari proses sebelumnya maka akan dihitung dan dicari Mean Square Error (MSE) dan Mean Percentage Absolute Percentage Error (MAPE) [10]. Perhitungan untuk mencari MSE dan MAPE mengikuti rumus. Berikut perhitungan dari MSE dan MAPE dari *Cam Perata*.

$$MSE = \sum_{t=1}^n \frac{(X_t - F_t)^2}{n} \quad MAPE = \left(\frac{100\%}{n} \right) \sum_{t=1}^n \frac{|X_t - F_t|}{X_t}$$

Di mana:

X_t = Data actual pada periode t

F_t = Nilai peramalan pada periode t

n = Jumlah data

Kemampuan peramalan sangat baik jika memiliki nilai MAPE kurang dari 10% dan mempunyai kemampuan peramalan yang baik jika nilai MAPE kurang dari 20% .

$$MSE = \frac{(\sum_{t=1}^n (x_t - f_t)^2)}{n}$$

$$MSE = \frac{((37-40)^2 + (37-41)^2 + \dots + (36-33)^2)}{36}$$

$$MSE = \frac{(9 + 16 + \dots + 9)}{36}$$

$$MSE = 148$$

Berikut perhitungan MAPE:

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

$$MAPE = \frac{((37-40)/37 + (37-41)/37 + \dots + (36-33)/36)}{36} \times 100\%$$

$$\text{MAPE} = 28,85 \times 100\%$$

$$\text{MAPE} = 2885\%$$

Dari perhitungan MSE dan MAPE diatas dilakukan pada keseluruhan data *Training* dan data *Testing* dari tiap produk. Berikut hasil dari perhitungan MSE dan MAPE.

Tabel 6. Hasil Perhitungan MSE dan MAPE

Produk	MAPE <i>Training</i>	MAPE <i>Testing</i>	MSE <i>Training</i>	MSE <i>Testing</i>
<i>Cam Perata</i>	2885%	2906%	148	160
<i>Corona Box</i>	2850%	2847%	63	57
<i>Fan Belt Loader</i>	1834%	2220%	41	57
<i>Gear Roll Varnish</i>	2170%	2580%	29	34
<i>Loading Pendorong</i>	2070%	2201%	47	64
<i>Pangkon Corona</i>	2408%	2864%	25	40

MSE merupakan Metode yang menghasilkan kesalahan-kesalahan sedang yang kemungkinan lebih baik untuk kesalahan kecil, tetapi kadang menghasilkan perbedaan yang besar. MSE merupakan cara kedua untuk mengukur kesalahan peramalan keseluruhan. MAPE merupakan “Mean Absolute Percentage Error (MAPE) dihitung dengan menggunakan kesalahan absolut pada tiap periode dibagi dengan nilai observasi yang nyata untuk periode itu. Kemudian, merata-rata kesalahan persentase absolut tersebut. MAPE merupakan pengukuran kesalahan yang menghitung ukuran presentase penyimpangan antara data aktual dengan data peramalan [10].

IV. KESIMPULAN

Peramalan jumlah *breakdown* mesin *printing offset* menggunakan metode SVM didapatkan peramalan jumlah *breakdown* mesin *printing offset* 12 periode kedepan pada 6 jenis kerusakan. *Cam Perata* memiliki peramalan jumlah *breakdown* mesin berurutan dari periode Januari hingga Desember sebanyak 40, 42, 42, 42, 42, 42, 42, 42, 42, 42, 42, 42. Dengan demikian penelitian ini akan membantu dalam peramalan pengadaan jumlah *sparepart* dan penyediaan tenaga perbaikan mesin agar mesin segera mendapatkan perbaikan dan proses produksi tetap berjalan dengan baik.

REFERENSI

- [1] Assauri, S. 2016. Manajemen Operasi Produksi. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- [2] Jibril, dkk. (2017). Neurodevelopment of HIV-Exposed and HIV-Unexposed Uninfected Children at 24 Month. Am Acad Pediatrics.
- [3] Sibuea, F. L., & Sapta, A. (2017). Pemetaan Siswa Berprestasi Menggunakan Metode K-Means Clustering. JURTEKSI (Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi), 4(1).
- [4] Gustientiedina., Adiya, M. H., & Desnelita, Y. (2019). Penerapan Algoritma K-Means Untuk Clustering Data Obat-Obatan Pada RSUD Pekanbaru. Jurnal Nasional Teknologi dan Sistem Informasi, 5(1).
- [5] Sugiyono, (2017). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D. Bandung.
- [6] Krisandi, dkk. (2013). Algoritma K-Nearest Neighbor dalam Klasifikasi Data Hasil Produksi Kelapa Sawit pada PT. Minamas Kecamatan Paridu. Bulletin Ilmiah Math. Stat. dan Terapannya (Bimaster).
- [7] Drajana, I. C. R. 2017. Metode Support Vector Machine dan Forward Selection Prediksi Pembayaran Pembelian Bahan Baku Kopra. ILKOM Jurnal Ilmiah, 9(2), 116-123.
- [8] Septiningrum, L., Yasin, H., Sugito. (2015). Prediksi Indeks Harga Saham Gabungan Menggunakan Support Vector Regression (SVR) dengan Algoritma Grid Search. Jurnal Gaussian, 4(2).
- [9] Permana, R. A., & Sahara, S. 2019. Metode Support Vector Machine Sebagai Penentu Kelulusan Mahasiswa pada Pembelajaran Elektronik. Jurnal Khatulistiwa Informatika, 7(1), 50-58.
- [10] Margo, K., & Pendawa, S. (2015). Analisa dan Penerapan Metode Single Exponential Smoothing untuk Prediksi Penjualan pada Periode Tertentu. Prosiding SNATIF.