

## SISTEM PERAMALAN UNTUK PENGADAAN *MATERIAL* UNIT INJECTION DI PT. XYZ

Ade Abdul Gofur<sup>1</sup>, Utami Dewi Widianti<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Teknik Informatika – Universitas Komputer Indonesia

Jl. Dipatiukur 112-114 Bandung

E-mail : [adeabdulgofur@gmail.com](mailto:adeabdulgofur@gmail.com)<sup>1</sup>, [konichiwa\\_midhi@yahoo.com](mailto:konichiwa_midhi@yahoo.com)<sup>2</sup>

### ABSTRAK

Peramalan merupakan suatu teknik untuk mengidentifikasi suatu model yang dapat digunakan untuk meramalkan kondisi pada waktu yang akan datang. Berdasarkan hasil peramalan tersebut, bagian manajerial dalam suatu perusahaan dapat membuat perencanaan dan sebagai pengambilan keputusan yang diperlukan untuk dilaksanakan pada waktu yang akan datang. Metode yang dipilih dalam peramalan adalah *Weighted Moving Average* (WMA) karena menghasilkan nilai galat dan *Mean Square Error* (MSE) terkecil dibandingkan dengan menggunakan metode lain yang termasuk kedalam metode model *time series*.

**Kata kunci :** Peramalan, *Weighted Moving Average*.

### 1. PENDAHULUAN

PT. XYZ merupakan perusahaan milik swasta yang bergerak di bidang manufaktur, memproduksi kabel elektronik, kabel penyusun kendaraan seperti motor dan mobil, kabel khusus untuk piano listrik, serta kabel untuk mesin vendor. Saat ini PT. XYZ mempunyai dua ratus tiga belas jenis *material* yang disimpan di gudang unit injection, *material-material* tersebut akan diproses menjadi kabel yang siap untuk didistribusikan seperti *power supply cord*, *cutting cord*, dan *curl cord*.

Berdasarkan hasil wawancara dengan kepala bagian operasional, selaku orang yang bertanggung jawab atas pengadaan *material*, saat ini proses pemesanan *material* dilakukan dengan cara memeriksa satu per satu stok dari setiap jenis *material* yang masih tersedia dengan jumlah pemakaian dari setiap jenis *material* dan kemudian dilakukan proses perkiraan secara intuisi. Hal ini menimbulkan kesulitan dalam menentukan jenis *material* apa saja yang harus dipesan kepada *supplier* dan memperkirakan jumlah kebutuhan dari setiap jenis *material* tersebut karena selain banyaknya jenis *material* yang ada di gudang unit injection, saat ini sering kali terjadi pemesanan terhadap jenis *material* dengan stok banyak tetapi jumlah pemakaian sedikit dan pemesanan dalam jumlah besar jika stok dari jenis *material* di gudang

unit injection habis atau sedikit, terlepas apakah *material* tersebut terpakai atau tidak terpakai. Selain itu, kepala bagian operasional kesulitan dalam memantau stok sisa dan pemakaian dari setiap jenis *material* yang mengakibatkan proses pengadaan *material* terhambat.

Berdasarkan masalah yang telah dikemukakan, maka tujuan dari penelitian ini adalah membangun sebuah sistem peramalan yang dapat menentukan jenis *material* apa saja yang harus dipesan kepada *supplier* untuk satu periode berikutnya, memperkirakan jumlah kebutuhan dari setiap jenis *material* tersebut, serta memantau pemakaian dan stok sisa dari setiap jenis *material* sehingga memudahkan kepala bagian operasional dalam mendukung proses pengambilan keputusan untuk pengadaan *material*.

### 2. ISI PENELITIAN

#### 2.1 Jenis Peramalan

Jenis peramalan berdasarkan metode peramalan yang digunakan, peramalan dibedakan menjadi metode kualitatif dan metode kuantitatif. Metode kualitatif merupakan metode peramalan yang tidak menggunakan data historis masa lalu, lebih didasarkan pada intuisi. Metode kuantitatif merupakan metode peramalan yang menggunakan data historis masa lalu, memanipulasi data historis yang tersedia secara memadai dan tanpa intuisi, metode ini umumnya didasarkan pada analisis statistik. Menurut Makridakis, Wheelwright, dan McGee (1983, h.8-9), peramalan kuantitatif dapat diterapkan bila tiga kondisi terpenuhi yaitu informasi mengenai keadaan waktu yang lalu tersedia, informasi itu dapat dikuantitatifkan dalam bentuk data numerik, dan dapat diasumsikan bahwa beberapa aspek dari pola di waktu yang lalu akan berlanjut ke waktu yang akan datang. Metode yang termasuk kedalam metode kuantitatif, salah satunya adalah metode rata-rata bergerak (*Moving Average*).

#### 2.2 *Moving Average*

Metode *Moving Average* digunakan apabila data historis bersifat fluktuatif, tidak memiliki pola tren

dan tidak memiliki pola musiman, cara kerja metode ini adalah menghaluskan pola data historis dengan merata-ratakan data tersebut. Metode *Moving Average* terbagi menjadi tiga yaitu *Simple Moving Average* (SMA), *Weighted Moving Average* (WMA), dan *Exponential Moving Average* (XMA).

### 2.3 Weighted Moving Average

Metode yang dipilih dalam penelitian ini adalah *Weighted Moving Average* karena metode ini memiliki kelebihan dibandingkan dengan *Simple Moving Average* ataupun metode *Exponential Moving Average*, didalam metode *Weighted Moving Average*, selain perhitungannya sederhana, pada teknik *Weighted Moving Average* diberikan bobot yang berbeda untuk setiap data historis masa lalu yang tersedia, dengan asumsi bahwa data historis yang paling terakhir atau terbaru akan memiliki bobot lebih besar dibandingkan dengan data historis yang lama karena data yang paling terakhir atau terbaru merupakan data yang paling relevan untuk peramalan. Keunggulan lainnya dari metode ini adalah pemberian nilai bobotnya dapat disesuaikan, tetapi penentuan bobot optimalnya sulit. Menurut DeLurgio (1998: 153), minimal 60 data yaitu lima musim harus disimpan untuk peramalan bulanan, tanpa memperhatikan metode peramalan manapun yang digunakan. Setelah melakukan analisis pemilihan periode masa lalu, didapat hasil bahwa periode masa lalu lima bulan lah yang paling optimal karena menghasilkan nilai galat dan *Mean Square Error* yang paling kecil daripada menggunakan periode masa lalu enam bulan, tujuh bulan, delapan bulan, sembilan bulan, sepuluh bulan, sebelas bulan dan dua belas bulan.

### 2.4 Rumus Weighted Moving Average

Rumus yang digunakan dalam sistem peramalan untuk pengadaan *material* unit injection di PT. XYZ yaitu rumus dari metode *Weighted Moving Average*, rumus menghitung galat dan rumus menghitung *Mean Square Error* (MSE). Rumus dari metode *Weighted Moving Average* (WMA) adalah sebagai berikut:

$$WMA = (Dt * bobot) / (\text{ bobot}) \quad (1)$$

Keterangan :

Dt : data aktual pada periode t

bobot : bobot yang diberikan untuk setiap bulan

Rumus menghitung galat adalah sebagai berikut :

$$Et = Xt - Ft \quad (2)$$

Keterangan :

Et = nilai galat

Xt = data aktual pada periode ke t

Ft = data ramalan pada periode ke t

Rumus menghitung *Mean Square Error* (MSE) adalah sebagai berikut :

$$MSE = Et^2/n \quad (3)$$

Keterangan

Et<sup>2</sup> = nilai galat kuadrat

n = banyak data

### 2.5 Penerapan Metode Weighted Moving Average Terhadap Peramalan Material

Asumsi dalam peramalan dengan metode *Weighted Moving Average* ini terdiri dari :

1. Periode masa lalu yang digunakan adalah lima bulan. Dalam kasus ini, menggunakan data dari bulan Agustus 2012 sampai dengan Bulan Desember 2012 untuk meramalkan bulan Januari 2013.
2. Jumlah jenis *material* yang ada di unit injection berjumlah dua ratus tiga belas jenis, tetapi pada kasus ini hanya tiga jenis *material* yang diramalkan, yaitu jenis *material* VCTFK *Black* dengan no fbs 4F1-009, HVCT *Gray* dengan no fbs 4G1-009 dan PL 017A BS047
3. Pembobotan paling besar diberikan terhadap periode (bulan) yang paling mendekati dengan periode (bulan) yang akan diramalkan. Besarnya pembobotan tergantung dari jumlah periode (bulan) masa lalu yang digunakan. Sebagai contoh, diberikan bobot antara 1 sampai 5 jika data periode (bulan) masa lalu yang digunakan berjumlah lima buah. Sehingga bobot untuk bulan Agustus 2012 adalah 1, bobot untuk bulan September 2012 adalah 2, bobot untuk bulan Oktober 2012 adalah 3, bobot untuk bulan November 2012 adalah 4, dan bobot untuk bulan Desember 2012 adalah 5.
4. Periode peramalan hanya berlaku untuk satu bulan berikutnya.
5. Jika nilai galat (error) bernilai negatif, maka hasil peramalan lebih besar daripada data asli. Jika nilai galat (error) bernilai positif, maka hasil peramalan lebih kecil daripada data asli.

Data pemasukan dan pemakaian jenis *material* VCTFK *Black* dengan no.fbs 4F1-009 dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Tabel data pemasukan dan pemakaian jenis material VCTFK Black dengan no.fbs 4F1-009

| No | Bulan          | Sisa Bulan Lalu | Pemasukan | Pemakaian | Sisa Bulan Lalu |
|----|----------------|-----------------|-----------|-----------|-----------------|
| 1  | Agustus 2012   | 2990            | 120540    | 123190    | 340             |
| 2  | September 2012 | 340             | 97635     | 94525     | 3450            |
| 3  | Oktober 2012   | 3450            | 39580     | 39440     | 3590            |
| 4  | November 2012  | 3590            | 119550    | 116540    | 6600            |
| 5  | Desember 2012  | 6600            | 131670    | 95850     | 42420           |
| 6  | Januari 2013   | 42420           | 89020     | 91140     | 40300           |

Rumus 1 digunakan untuk menghitung hasil peramalan dengan metode *Weighted Moving Average*, berikut perhitungan peramalan pemakaian jenis material VCTFK Black dengan no.fbs 4F1-009 pada bulan Januari 2013:

$$\begin{aligned}
 T_{\text{Januari}} &= ((95850*5) + (116540*4) + (39440*3) + \\
 &\quad (94525*2) + (123190*1)) / 5+4+3+2+1 \\
 &= (479250 + 466160 + 118320 + 189050 + \\
 &\quad 123190) / 15 \\
 &= 1375970 / 15 \\
 &= 91731,33333 \text{ meter}
 \end{aligned}$$

Rumus 2 digunakan untuk menghitung galat antara hasil peramalan menggunakan metode *Weighted Moving Average* dengan data asli. Berikut hasil perhitungan galat :

$$\begin{aligned}
 E_t &= 91140 - 91731,33333 \\
 &= -591,33333 \text{ meter}
 \end{aligned}$$

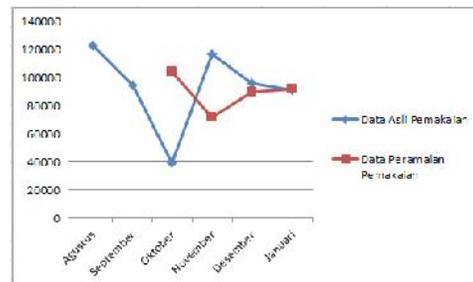
Hasil peramalan didapat bahwa perkiraan pemakaian jenis material VCTFK Black dengan no.fbs 4F1-009 sebanyak 91731,34 meter. Jadi, pemesanan jenis material VCTFK Black dengan no.fbs 4F1-009 sebanyak 89020 tidak optimal karena mengakibatkan kekurangan stok.

Rumus 3 digunakan untuk menghitung nilai *Mean Square Error* (MSE) dari perhitungan peramalan yang telah dilakukan. *Mean Square Error* (MSE) merupakan suatu parameter dalam peramalan untuk menguji keakuratan hasil peramalan yang telah dilakukan. Semakin kecil nilai *Mean Square Error* (MSE), maka semakin akurat hasil peramalan yang telah dilakukan. Perhitungan *Mean Square Error* (MSE) dari pemakaian jenis material VCTFK Black dengan no.fbs 4F1-009 dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Perhitungan *Mean Square Error* (MSE) dari pemakaian jenis material VCTFK Black dengan no.fbs 4F1-009

| Bobot                                | Bulan          | Data Asli Pemakaian | Data Peramalan Pemakaian | Galat      | Galat Kuadrat |
|--------------------------------------|----------------|---------------------|--------------------------|------------|---------------|
| 1                                    | Agustus 2012   | 123190              |                          |            |               |
| 2                                    | September 2012 | 94525               |                          |            |               |
| 3                                    | Oktober 2012   | 39440               | 104080                   | -64640     | 4178329600    |
| 4                                    | November 2012  | 116540              | 71760                    | 44780      | 2005248400    |
| 5                                    | Desember 2012  | 95850               | 89672                    | 6178       | 38167684      |
| 6                                    | Januari 2013   | 91140               | 91731,33333              | -591,33333 | 349675,1111   |
| Jumlah Galat Kuadrat                 |                |                     |                          |            | 6222095359    |
| Nilai <i>Mean Square Error</i> (MSE) |                |                     |                          |            | 1555523840    |

Hasil perhitungan didapat nilai *Mean Square Error* (MSE) sebesar 1555523840. Adapun grafik perbandingan antara data asli pemakaian jenis material VCTFK Black dengan no.fbs 4F1-009 dengan data hasil peramalan terhadap pemakaian dengan menggunakan metode *Weighted Moving Average* terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik Perbandingan Data Asli Pemakaian dengan Data Peramalan Pemakaian Jenis Material VCTFK Black dengan no.fbs 4F1-009

Data pemasukan dan pemakaian jenis material HVCT Gray dengan no.fbs 4G1-009 dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Tabel data pemasukan dan pemakaian jenis material HVCT Gray dengan no.fbs 4G1-009

| No | Bulan          | Sisa Bulan Lalu | Pemasukan | Pemakaian | Sisa Bulan Lalu |
|----|----------------|-----------------|-----------|-----------|-----------------|
| 1  | Agustus 2012   | 3910            | 7130      | 8910      | 2130            |
| 2  | September 2012 | 2130            | 0         | 1740      | 390             |
| 3  | Oktober 2012   | 390             | 16635     | 14425     | 2600            |
| 4  | November 2012  | 2600            | 18685     | 1720      | 19565           |
| 5  | Desember 2012  | 19565           | 0         | 4080      | 15485           |
| 6  | Januari 2013   | 15485           | 6530      | 1600      | 20415           |

Rumus 1 digunakan untuk menghitung hasil peramalan dengan metode *Weighted Moving Average*, berikut perhitungan peramalan pemakaian jenis material HVCT Gray dengan no.fbs 4G1-009 pada bulan Januari 2013:

$$\begin{aligned}
 T_{\text{Januari}} &= ((4080*5) + (1720*4) + (14425*3) + \\
 &\quad (1740*2) + (8910*1)) / 5+4+3+2+1 \\
 &= (20400 + 6880+43275 + 3480 + \\
 &\quad 8910 / 15 \\
 &= 82945 / 15 \\
 &= 5529,67 \text{ meter}
 \end{aligned}$$

Rumus 2 digunakan untuk menghitung galat antara hasil peramalan menggunakan metode *Weighted Moving Average* dengan data asli. Berikut hasil perhitungan galat :

$$\begin{aligned}
 E_t &= 1600 - 5529,67 \\
 &= -3929,67 \text{ meter}
 \end{aligned}$$

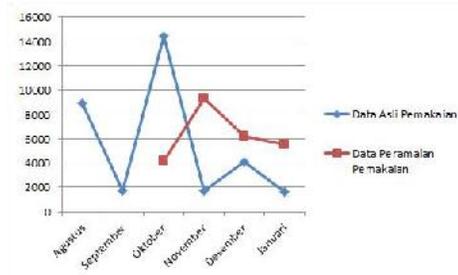
Hasil peramalan didapat bahwa perkiraan pemakaian jenis material HVCT Gray dengan no.fbs 4G1-009 sebanyak 5529,67 meter. Jadi, pemesanan jenis material HVCT Gray dengan no.fbs 4G1-009 sebanyak 6530 meter tidak optimal karena menyisakan sisa stok yang lumayan banyak.

Rumus 3 digunakan untuk menghitung nilai *Mean Square Error* (MSE) dari perhitungan peramalan yang telah dilakukan. *Mean Square Error* (MSE) merupakan suatu parameter dalam peramalan untuk menguji keakuratan hasil peramalan yang telah dilakukan. Semakin kecil nilai *Mean Square Error* (MSE), maka semakin akurat hasil peramalan yang telah dilakukan. Perhitungan *Mean Square Error* (MSE) dari pemakaian jenis material HVCT Gray dengan no.fbs 4G1-009 dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Perhitungan *Mean Square Error* (MSE) dari pemakaian jenis material HVCT Gray dengan no.fbs 4G1-009

| Bobot                                | Bulan          | Data Asli Pemakaian | Data Peramalan Pemakaian | Galat    | Galat Kuadrat |
|--------------------------------------|----------------|---------------------|--------------------------|----------|---------------|
| 1                                    | Agustus 2012   | 8910                |                          |          |               |
| 2                                    | September 2012 | 1740                |                          |          |               |
| 3                                    | Oktober 2012   | 14425               | 4130                     | 10295    | 105987025     |
| 4                                    | November 2012  | 1720                | 9277,5                   | -7557,5  | 57115806,25   |
| 5                                    | Desember 2012  | 4080                | 6254,5                   | -2174,5  | 4728450,25    |
| 6                                    | Januari 2013   | 1600                | 5529,67                  | -3929,67 | 15442306,3089 |
| Jumlah Galat Kuadrat                 |                |                     |                          |          | 183273561,6   |
| Nilai <i>Mean Square Error</i> (MSE) |                |                     |                          |          | 45818390,4    |

Hasil perhitungan didapat nilai *Mean Square Error* (MSE) sebesar 45818390,4. Adapun grafik perbandingan antara data asli pemakaian jenis material HVCT Gray dengan no.fbs 4G1-009 dengan data hasil peramalan terhadap pemakaian dengan menggunakan metode *Weighted Moving Average* terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Perbandingan Data Asli Pemakaian dengan Data Peramalan Pemakaian Jenis Material HVCT Gray dengan no.fbs 4G1-009

Data pemasukan dan pemakaian jenis material PL 017A BS047 dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Tabel data pemasukan dan pemakaian jenis material PL 017A BS047

| No | Bulan          | Sisa Bulan Lalu | Pemasukan | Pemakaian | Sisa Bulan Lalu |
|----|----------------|-----------------|-----------|-----------|-----------------|
| 1  | Agustus 2012   | 559             | 2500      | 2593,6    | 465,40          |
| 2  | September 2012 | 465,40          | 3500      | 3345,4    | 620             |
| 3  | Oktober 2012   | 620             | 2000      | 2253,7    | 366,30          |
| 4  | November 2012  | 366,30          | 3500      | 3169,5    | 696,80          |
| 5  | Desember 2012  | 696,80          | 3250      | 3571,5    | 375,30          |
| 6  | Januari 2013   | 375,30          | 3750      | 3402,20   | 723,10          |

Rumus 1 digunakan untuk menghitung hasil peramalan dengan metode *Weighted Moving Average*, berikut perhitungan peramalan pemakaian jenis material PL 017A BS047 pada bulan Januari 2013:

$$\begin{aligned}
 T_{\text{Januari}} &= ((3571,5 \cdot 5) + (3169,5 \cdot 4) + (2253,7 \cdot 3) + \\
 &\quad (3345,4 \cdot 2) + (2593,6 \cdot 1)) / 5 + 4 + 3 + 2 + 1 \\
 &= (17875,5 + 12678 + 6761,1 + 0 + 2593,6) / 15 \\
 &= 39908,2 / 15 \\
 &= 3105,4 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

Rumus 2 digunakan untuk menghitung galat antara hasil peramalan menggunakan metode *Weighted Moving Average* dengan data asli. Berikut hasil perhitungan galat :

$$\begin{aligned}
 Et &= 3402,20 - 2660,57 \\
 &= 741,63 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

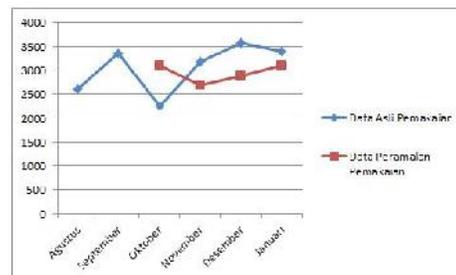
Hasil peramalan didapat bahwa perkiraan pemakaian jenis material PL 017A BS047 sebanyak 3105,4 kg. Jadi, pemesanan jenis material PL 017A BS047 sebanyak 3750 sudah optimal.

Rumus 3 digunakan untuk menghitung nilai *Mean Square Error* (MSE) dari perhitungan peramalan yang telah dilakukan. *Mean Square Error* (MSE) merupakan suatu parameter dalam peramalan untuk menguji keakuratan hasil peramalan yang telah dilakukan. Semakin kecil nilai *Mean Square Error* (MSE), maka semakin akurat hasil peramalan yang telah dilakukan. Perhitungan *Mean Square Error* (MSE) dari pemakaian jenis material PL 017A BS047 dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Perhitungan *Mean Square Error* (MSE) dari pemakaian jenis material PL 017A BS047

| Bobot                                | Bulan          | Data Asli Pemakaian | Data Peramalan Pemakaian | Galat  | Galat Kuadrat |
|--------------------------------------|----------------|---------------------|--------------------------|--------|---------------|
| 1                                    | Agustus 2012   | 2593,6              |                          |        |               |
| 2                                    | September 2012 | 3345,4              |                          |        |               |
| 3                                    | Oktober 2012   | 2253,7              | 3094,8                   | -      | 707449,21     |
| 4                                    | November 2012  | 3169,5              | 2674,25                  | 495,25 | 245272,5625   |
| 5                                    | Desember 2012  | 3571,5              | 2872,35                  | 699,15 | 488810,7225   |
| 6                                    | Januari 2013   | 3402,2              | 3105,4                   | 296,8  | 88090,24      |
| Jumlah Galat Kuadrat                 |                |                     |                          |        | 1529622,735   |
| Nilai <i>Mean Square Error</i> (MSE) |                |                     |                          |        | 382405,6838   |

Hasil perhitungan didapat nilai *Mean Square Error* (MSE) sebesar 382405,6838. Adapun grafik perbandingan antara data asli pemakaian jenis material PL 017A BS047 dengan data hasil peramalan terhadap pemakaian dengan menggunakan metode *Weighted Moving Average* terlihat pada Gambar 3



Gambar 3. Grafik Perbandingan Data Asli Pemakaian dengan Data Peramalan Pemakaian Jenis Material PL 017A BS047

### 2.6 Kesimpulan

Kesimpulan peramalan dengan menggunakan metode *Weighted Moving Average* (WMA) sebagai berikut :

1. Berdasarkan gambar 1, dapat diambil kesimpulan bahwa grafik hasil peramalan jenis material VCTFK Black dengan grafik data pemakaian asli, menghasilkan hasil peramalan yang cukup akurat.
2. Berdasarkan gambar 2, dapat diambil kesimpulan bahwa grafik hasil peramalan jenis material HVCT Gray dengan grafik data pemakaian asli, menghasilkan hasil peramalan yang tidak akurat, dengan nilai galat yang cukup jauh.

3. Berdasarkan gambar 3, dapat diambil kesimpulan bahwa grafik hasil peramalan jenis material PL 017A BS047 dengan grafik data pemakaian asli, menghasilkan hasil peramalan yang hampir mendekati data aslinya.
4. Berdasarkan rumus 2, dapat diambil kesimpulan bahwa galat yang dihasilkan relatif kecil.
5. Dengan menggunakan periode lima bulan terakhir, menghasilkan nilai kesalahan atau galat dan Mean Square Error (MSE) yang paling kecil bila dibandingkan dengan periode 6 bulan, 7 bulan, 8 bulan, 9 bulan, 10 bulan, 11 bulan dan 12 bulan.

### 3 PENUTUP

Kesimpulan yang diperoleh dalam penelitian ini adalah sistem peramalan untuk pengadaan *material* unit injection di PT. XYZ sudah dapat memudahkan kepala bagian operasional dalam menentukan jenis *material* apa saja yang harus dipesan kepada *supplier*, memperkirakan jumlah kebutuhan dari setiap jenis *material* yang harus dipesan kepada *supplier*, serta memantau pemakaian dan stok sisa dari setiap jenis material.

Saran yang diharapkan untuk masa yang akan datang adalah sistem peramalan untuk pengadaan *material* unit injection di PT. XYZ ini tidak hanya mencakup pengadaan *material* saja, tetapi mencakup semua area termasuk bagian produksi, sehingga sistem peramalan untuk pengadaan *material* unit injection di PT. XYZ ini bisa digunakan disemua unit yang ada di PT. XYZ.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bin Ladjamudin, Al-Bahra. 2005. Analisis dan Desain Sistem Informasi. Yogyakarta : Penerbit Graha Ilmu.
- [2] R, Lerbin., R, Aritonang. 2009. Peramalan Bisnis Edisi Kedua. Ciawi - Bogor : Penerbit Ghalia Indonesia.
- [3] A.S, Rosa., Shalahuddin , M. 2011. Rekayasa Perangkat Lunak (Terstruktur dan Berorientasi Objek). Bandung : Penerbit Modula.
- [4] Prasetyo, Eko. 2008. Pemrograman Web PHP & MySQL. Yogyakarta : Penerbit Graha Ilmu.
- [5] Pressman, Roger S. 2010. Software Engineering : A Practitioner's Approach Sixth Edition, McGraw Hill.