

Pengendalian Persediaan Sparepart Mesin Produksi Pada PT Semen Gresik Pabrik Rembang Menggunakan Metode EOQ Dan POQ (Studi Kasus : PT Semen Gresik Pabrik Rembang)

Albila Ababil Ramadhani¹⁾, Susatyo Nugroho W.P.²⁾

*^{1),2)} Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia, 50275
Email : albilaramadhani@students.undip.ac.id*

Abstrak. *PT Semen Gresik merupakan anak perusahaan BUMN, Semen Indonesia Groip yang merupakan salah satu perusahaan manufaktur yang memproduksi semen dengan beberapa tipe, OPC, PPC dan PCC. Dalam aktivitas produksinya, perusahaan menggunakan mesin-mesin yang canggih dan kompleks. Masalah yang terjadi pada mesin dapat menghambat proses produksi dan pada akhirnya mempengaruhi kemampuan produksi semen di PT Semen Gresik Pabrik Rembang. Perusahaan mengadakan persediaan sparepart untuk menjaga agar ketika mesin ada yang rusak dapat segera ditangani. Akan tetapi persediaan yang dilakukan perusahaan belum terkontrol dengan baik dan menyebabkan banyak sparepart yang menumpuk di gudang. Berdasarkan masalah yang ada, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi sparepart kritikal dan menentukan metode perencanaan pengadaan sparepart yang optimal untuk mengendalikan persediaan sparepart perusahaan. Metode yang digunakan untuk mengidentifikasi tingkat kekritisan adalah analisis ABC. Selanjutnya dilakukan penentuan kuantitas pemesanan ekonomis, dan jumlah pemesanan ekonomis dengan metode Economic Order Quantity (EOQ) dan Periode Order Quantity (POQ), serta jumlah safety stock dan reorder point. Dari penelitian yang telah dilakukan didapati bahwa penggunaan metode EOQ menghasilkan kuantitas pemesanan, dan jumlah pemesanan yang paling ekonomis dan dapat menekan biaya penyimpanan.*

Katakunci: *Economic Order Quantity (EOQ); Periode Order Quantity (POQ); Analisis ABC; Inventory Management*

1. Pendahuluan

Revolusi industri membawa dampak kemajuan pesat di dunia industri, terutama industri manufaktur. Seiring dengan cepatnya kemajuan yang terjadi tingkat persaingan antar perusahaan pun kian tinggi. Perusahaan dituntut untuk dapat mengelola proses bisnisnya dengan sistematis, teratur, seefektif dan seefisien mungkin untuk meningkatkan daya saing perusahaan. Setiap perusahaan, khususnya perusahaan manufaktur, pasti memiliki persediaan. Persediaan merupakan bahan atau barang yang disimpan untuk memenuhi tujuan tertentu, seperti proses produksi atau perakitan, dijual kembali maupun suku cadang peralatan dan mesin produksi [1]. Persediaan tidak selalu material atau produk hasil produksi namun juga persediaan sparepart produksi. Persediaan sparepart mesin perlu dilakukan agar ketika terjadi kerusakan part pada mesin produksi perbaikan dan pengantiannya dapat dilakukan dengan cepat dan tidak menghambat proses produksi terlalu lama. Akan tetapi persediaan yang dilakukan dapat menjadi pedang bermata dua. Rendahnya nilai ITO (*inventory turn over*) dapat menyebabkan terjadinya penumpukan *inventory* di gudang. Penumpukan persediaan ini memiliki dampak finansial untuk perusahaan dikarenakan persediaan yang terlalu banyak akan dianggap sebagai pemborosan dan menimbulkan biaya *inventory* yang besar. Selain itu ITO yang rendah mendakan nilai investasi yang mengendap dan belum produktif [2]. Oleh karena itu dalam upaya menjaga daya saing yang semakin kompetitif salah satu cara yang dapat dilakukan perusahaan adalah dengan melakukan *maintenance management*, dimana salah satu bagian dari *maintenance management* adalah *critical spare parts management*.

PT Semen Gresik Pabrik Rembang ini merupakan salah satu pabrik penghasil semen dari holding PT Semen Indonesia yang beralamat di Desa Kajar, Kecamatan Gunem, Kabupaten Rembang, Jawa Tengah. PT Semen Gresik Pabrik Rembang ini memiliki kapasitas produksi maksimal sebesar 3 juta ton/tahun yang dimana memproduksi berbagai jenis semen yang diantaranya adalah sebagai berikut yaitu *Ordinary Portland Cement (OPC)*, *Portland Composite Cement (PCC)*, dan *Portland Pozzoland Cement (PPC)*. Dalam memproduksi semen dalam jumlah besar tersebut PT Semen Gresik didukung

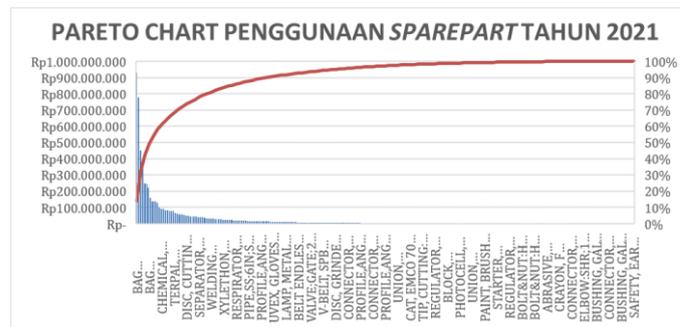
dengan mesin mesin canggih. Kinerja mesin-mesin tersebut sangat krusial dalam menentukan kualitas dan kuantitas akhir semen yang diproduksi. Untuk menjaga performa mesin dan mengatasi kerusakan mesin yang terjadi tiba-tiba perusahaan melakukan pengadaan dan penyimpanan part-part mesin. Proses pengadaan sparepart ini menjadi tanggung jawab *section of maintenance planning & capex*. Proses pengadaan barang dibagi menjadi dua, yaitu pengadaan barang rutin dan tidak rutin. Proses pengadaan barang pada PT semen Gresik juga sudah memperhatikan stok di gudang, namun masih didapati beberapa sparepart yang terlalu lama berada di gudang bahkan hingga tertutup debu tebal. Penumpukan *sparepart* ini tentu akan menimbulkan biaya *inventory* dan jika dibiarkan dalam jangka panjang akan membatasi kapasitas gudang. Belum lagi sparepart yang terlalu lama disimpan rentan mengalami penurunan kualitas sehingga ketika digunakan juga akan cepat rusak.

Pelaksanaan penelitian ini terbagi menjadi tiga tahap, yaitu identifikasi awal, pengumpulan dan pengolahan data serta analisis dan penarikan kesimpulan. Pada tahap identifikasi awal dilakukan identifikasi terhadap permasalahan yang dihadapi perusahaan serta mencari tinjauan pustaka mengenai masalah yang serupa. Pengumpulan data dilakukan melalui proses observasi dan wawancara kepada pihak-pihak yang terlibat dalam pengadaan dan penanganan persediaan sparepart, yaitu seksi perencanaan, perawatan dan *capex* serta seksi pengadaan dan gudang. Data yang telah dikumpulkan pertama-tama diolah dengan analisis ABC untuk mengetahui tingkat kekritisannya berdasarkan nilai investasi yang terpakai dalam satu periode. Analisis ABC disebut juga analisis *pareto* karena menerapkan prinsip *pareto* dimana prinsipnya memfokuskan pengendalian persediaan pada jenis persediaan yang nilainya tinggi daripada persediaan yang bernilainya rendah. Biasanya persediaan dibedakan dalam tiga kelas dari yang paling kritis, yaitu A, B dan C [3]. Dari hasil pengelompokan tingkat kekritisan sparepart kemudian dilanjutkan penentuan kuantitas pemesanan ekonomis, dan jumlah pemesanan ekonomis dengan metode *Economic Order Quantity* (EOQ) dan *Periode Order Quantity* (POQ), serta jumlah *safety stock* dan *reorder point*. *Economic Order Quantity* merupakan metode yang sering dipakai untuk menentukan kuantitas barang yang dibeli pada setiap pemesanan, dengan mempertimbangkan biaya yang minimum.[4]. Nilai pemesanan ekonomis menggunakan EOQ dicapai dengan menyeimbangkan biaya pemesanan (*setup cost*) dan biaya penyimpanan (*holding cost*). Pemesanan dengan ukuran *lot* yang besar dapat menurunkan biaya pemesanan namun akan menaikkan biaya penyimpanan. Sedangkan pemesanan dengan ukuran *lot* yang kecil akan menurunkan biaya persediaan namun akan menaikkan biaya pemesanan karena perusahaan harus melakukan pemesanan dengan lebih sering [5]. Sedangkan POQ merupakan metode pengendalian persediaan yang digunakan untuk menghindari sisa kuantitas persediaan sebelum melakukan pemesanan untuk kebutuhan selanjutnya. Perhitungan POQ dilakukan dengan menentukan jumlah total pemesanan pada periode pemesanan. Dengan perhitungan tersebut kemudian dapat diketahui interval pemesanan yang optimal dan kuantitas tiap pemesanannya [6]. Sedangkan penentuan *safety stock* dan *reorder point* dilakukan untuk menjaga mengantisipasi permintaan selama *lead time* pengadaan sparepart. *Safety stock* sendiri adalah istilah untuk jumlah persediaan minimum yang harus ada untuk mengatasi ketidakpastian, misal mengantisipasi kemungkinan terlambatnya bahan baku yang dipesan sehingga perusahaan tetap dapat melanjutkan proses produksi tanpa terkendala *stockout* yang dapat menimbulkan biaya *stock out* [7]. Persamaan untuk menentukan jumlah *safety stock* ada banyak, namun yang paling sering digunakan adalah Persamaan dengan pendekatan distribusi normal. Terakhir ada *reorder point* atau dalam bahasa Indonesia berarti titik pemesanan kembali merupakan tingkat atau titik persediaan yang mengindikasikan perlunya melakukan pemesanan kembali untuk mengisi persediaan barang [8]. Pemesanan kembali dilakukan dengan mempertimbangkan *lead time* agar barang dipesan dapat diterima tepat waktu agar perusahaan tidak menggunakan *safety stock*.

2. Hasil dan Pembahasan

2.1. Analisis ABC

Pertama-tama data akan dikelompokkan menggunakan metode analisis ABC berdasar persentase *demand value* tahunan *sparepart* terhadap *demand value* tahunan total. Persentase yang didapat kemudian diurutkan dari yang tertinggi ke terendah dan diakumulasi. Nilai akumulasi dibawah 70% akan digolongkan menjadi kelompok A yang berarti merupakan barang kritis (nilai uang besar), akumulasi 70%-90% menjadi kelompok B dan selebihnya digolongkan kelompok C. Dari hasil pengelompokan berdasar metode ABC yang telah dilakukan dibuat diagram pareto untuk memvisualisasikan demand dan persentase valuenya. Diagram pareto hasil analisis ABC ditunjukkan pada gambar 1



Gambar 1. Diagram Pareto

Dari penggolongan terhadap 241 *sparepart* didapati *sparepart* yang tergolong menjadi kelompok A terdiri dari 20 jenis *sparepart* dengan *value* uang sebesar Rp 4.611.408.913 atau 69,36% dari *value* keseluruhan. Sedangkan kelompok B terdiri dari 44 jenis *sparepart* dengan *value* uang sebesar Rp1.366.663.345 atau setara dengan 20,55% *value total sparepart*. Dan terakhir untuk kelompok C terdiri dari 177 jenis *sparepart* dengan *value* sebesar Rp 670.811.984 dan persentase *value* sebesar 10,09%. Lebih rincinya hasil pengelompokan tingkat kekritisitas *sparepart* dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Rekap Analisis ABC Penggunaan Sparepart

Kelompok	Jumlah	Persentase	Value	% Value
A	20	8,30%	Rp 4.611.408.913	69,36%
B	44	18,26%	Rp 1.366.663.345	20,55%
C	177	73,44%	Rp 670.811.984	10,09%
	241	100%	Rp 6.648.884.242	100%

2.2. Economic Order Quantity (EOQ)

Setelah didapati pengelompokan *sparepart* berdasar aturan ABC dan diketahui *sparepart* mana saja yang digolongkan sebagai *sparepart* kritis, maka selanjutnya adalah menghitung *Economic Order Quantity* (EOQ) atau kuantitas pemesanan yang ekonomis. Untuk menentukan biaya minimum *lot size* menggunakan EOQ didapat dari menurunkan (*derivative*) pertama dari total *annual cost* terhadap Q dapat menggunakan Persamaan 1.

$$TC = \left(\frac{D}{Q} \times S\right) + \left(\frac{Q}{2} \times H\right)$$

$$\frac{dTC}{dQ} = \frac{d}{dQ} \left(\frac{D}{Q} \times S\right) + \frac{d}{dQ} \left(\frac{Q}{2} \times H\right) = 0$$

$$\left(-\frac{D}{Q^2} \times S\right) + \left(\frac{H}{2}\right) = 0$$

$$2DS = Q^2H$$

$$Q^2 = \frac{2DS}{H}$$

$$Q = \sqrt{\frac{2DS}{H}} \dots\dots\dots (1)$$

Sedangkan untuk menentukan frekuensi pemesanan ekonomis digunakan Persamaan 2 sebagai berikut:

$$F = \frac{D}{Q^*} \dots\dots\dots (2)$$

Terakhir untuk menentukan total biaya persediaan digunakan Persamaan 3.

$$TC = \left(\frac{D}{Q^*} \times S\right) + \left(\frac{Q^*}{2} \times H\right) \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan:

- D = Permintaan dalam unit selama satu periode
- F = Jumlah pemesanan
- Q = Jumlah unit per periode
- Q^* = Jumlah optimal unit per pesanan (EOQ)
- S = Biaya pemesanan tiap pesan
- H = Biaya simpan per unit

Berikut ini merupakan contoh perhitungan EOQ untuk sparepart Bag Cloth

$$EOQ = \sqrt{\frac{2SD}{H}} = \sqrt{\frac{2 \times 120.000 \times 8160}{60.000}} = 181$$

Kemudian dilakukan perhitungan untuk menentukan frekuensi pemesanan ekonomis (F) dari hasil perhitungan *Periode Order Quantity* (EOQ):

$$Q = \frac{D}{POQ} = \frac{8160}{181} = 45 \text{ kali/tahun}$$

Selanjutnya menghitung untuk menentukan biaya total persediaan (TC) pada penerapan metode EOQ:

$$TC = (Q \times S) + \left(\frac{Q}{2} \times H\right)$$

$$TC = (45 \times Rp120.000) + \left(\frac{181}{2} \times Rp60.000\right)$$

$$TC = Rp10.830.000$$

2.3. Safety Stock

Banyaknya *safety stock* dipengaruhi oleh leadtime dan tingkat pelayanan yang ingin dicapai. Selain itu *safety stock* juga dipengaruhi oleh *standar deviasi* pada permintaan. Hal ini akibat permintaan konsumen selalu berubah dan bervariasi. Berikut ini merupakan Persamaan 4 untuk menentukan jumlah *safety stock*.

$$S = Z \times \sigma \times \sqrt{LT} \dots\dots\dots (4)$$

Dimana nilai standar deviasi dalam Persamaan 4 tersebut didapat dari Persamaan 5.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(x-\bar{x})^2}{n-1}} \dots\dots\dots (5)$$

Keterangan:

- SS = *Safety stock*
- Z = *Safety Factor (Service Level)*
- σ = Standar deviasi
- x = Pemakaian sesungguhnya
- \bar{x} = Rata-rata Pemakaian
- LT = *Lead time*

Dalam penelitian ini PT Semen Gresik menghendaki tingkat pelayanan 95% yang artinya persediaan dapat memenuhi 95% permintaan namun terdapat kemungkinan *stock out* sebesar 5%. Dilihat dari tabel normal didapatkan nilai Z sebesar 1,65. Berikut ini merupakan contoh perhitungan untuk Bag Cloth:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(x-\bar{x})^2}{n-1}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{(700 - 680)^2 + (0 - 680)^2 + \dots + (0 - 680)^2}{12 - 1}}$$

$$\sigma = 775,05$$

Selanjutnya, nilai *safety stock* dapat dihitung dengan:

$$SS = Z \times \sigma \times \sqrt{l}$$

$$SS = 1,65 \times 775,05 \times \sqrt{0,14}$$

$$SS = 478,18 \approx 479$$

2.4. Reorder Point

Reorder Point digunakan agar perusahaan dapat mengetahui batas aman stok untuk melakukan pemesanan kembali untuk mencegah *stock out*. Dalam perhitungan nilai reorder point diperlukan hasil perhitungan safety stock. Persamaan 6 untuk menentukan titik reorder point yaitu sebagai berikut:

$$Reorder\ point = d \times L + SS \dots\dots\dots (6)$$

Keterangan:

- d = *Demand periode*
- L = *Lead time periode*
- SS = *Safety stock*

Berikut ini merupakan contoh perhitungan reorder point untuk *sparepart* Bag Cloth :

$$Reorder\ point = D \times L + safety\ stock$$

$$Reorder\ point = 8160 \times 0,14 + 775$$

$$Reorder\ point = 1620$$

2.5. Periode Order Quantity

Perhitungan *safety stock* dan *reorder point* metode EOQ dan POQ memiliki hasil yang sama sehingga perhitungannya dilakukan satu kali saja. Sedangkan jumlah pemesanan (Q), frekuensi pemesanan (F), dan total biaya persediaan (TC) metode POQ memiliki nilai yang berbeda dengan metode EOQ. Berikut ini merupakan Persamaan 7 POQ (Herjanto E. , 2013).

$$POQ = \sqrt{\frac{2S}{DH}} \dots\dots\dots (7)$$

Kemudian dalam menentukan jumlah pemesanan yang ekonomis dapat menggunakan Persamaan 8 di bawah ini:

$$Q = \frac{D}{POQ} \dots\dots\dots (8)$$

Sementara untuk menghitung total biaya persediaan dengan metode POQ berikut ini Persamaan 9

$$TC = \text{Biaya pemesanan} + \text{biaya simpan}$$

$$TC = (POQ \times S) + \left(\frac{Q}{2} \times H\right) \dots\dots\dots (9)$$

Keterangan:

- POQ = Frekuensi pemesanan
- D = Permintaan dalam unit selama satu periode
- Q = Jumlah pemesanan
- S = Biaya pemesanan tiap pesan
- H = Biaya simpan per unit

Berikut ini contoh perhitungan POQ pada *sparepart* Bag Cloth

$$POQ = \sqrt{\frac{2S}{DH}}$$

$$POQ = \sqrt{\frac{2 \times 120.000}{8160 \times 60.000}}$$

$$POQ = 0,022/\text{tahun} \approx 1\text{kali}/\text{tahun}$$

Kemudian dilakukan perhitungan untuk menentukan jumlah pemesanan ekonomis (Q) dari hasil perhitungan *Periode Order Quantity* (POQ):

$$Q = \frac{D}{POQ}$$

$$Q = \frac{8160}{1} = 8160$$

Selanjutnya menghitung untuk menentukan biaya total persediaan (TC) pada penerapan metode POQ:

$$TC = (\text{FrekuensiPesan} \times \text{BiayaPesan}) + \left(\frac{Q}{2} \times \text{Biaya Simpan}\right)$$

$$TC = (1 \times Rp120.000) + \left(\frac{8160}{2} \times Rp60.000\right) = Rp244.920.000$$

2.6. Perbandingan *Total Cost*

Dari hasil perhitungan nilai pemesanan ekonomis menggunakan metode EOQ dan POQ didapatkan total cost untuk pengadaan dan penyimpanan sparepart perusahaan. Pada tabel 3 ini merupakan perbandingan antara biaya total perusahaan dengan hasil perhitungan metode EOQ, POQ dengan hasil biaya metode pengadaan yang dilakukan perusahaan. Perbandingan ini dimaksudkan untuk menentukan metode yang paling optimal untuk diterapkan oleh perusahaan.

Tabel 2. Rekap Perbandingan Perhitunga dengan POQ, EOQ dan Metode Awal

Metode	TC	%
Metode awal	Rp632.940.000	
EOQ	Rp340.276.594	46%
POQ	Rp2.809.320.000	-344%

3. Simpulan

Berikut adalah kesimpulan yang didapatkan berdasarkan penelitian ini.

1. Pengelompokan dengan analisis ABC menunjukkan kelompok A memiliki presentase akumulasi mencapai 8,30% dengan 20 jenis sparepart dari total 241 jenis sparepart dan persentase volume tahunan dengan uang sebesar 69,36% dengan besar Rp4.611.408.913 dari total value sparepart sebesar RP6.648.884.242. Kelompok B memiliki presentase akumulasi mencapai 18,26% dengan 44 jenis sparepart dari total 241 jenis sparepart dan persentase volume tahunan dengan uang sebesar 20,55% dengan besar Rp1.366.663.345 dari total value sparepart sebesar RP6.648.884.242. Kelompok C memiliki presentase akumulasi mencapai 73,44% dengan 177 jenis sparepart dari total 241 jenis sparepart dan persentase volume tahunan dengan uang sebesar 10,09% dengan besar Rp670.811.984 dari total value sparepart sebesar RP6.648.884.242. Dari pengelompokan ini diketahui sparepart kelompok A perlu tingkat kontrol yang ekstra karena valuenya besar dan frekuensi peninjauan persediaan barang harus sering dilakukan untuk memastikan ketersediaannya.
2. Evaluasi persediaan menggunakan metode EOQ dalam pengadaan sparepart dapat menurunkan tingkat inventory sebesar 23% yang akhirnya akan menurunkan biaya inventory. Sebaliknya, penerapan metode POQ untuk pengadaan sparepart justru menaikkan biaya inventory karena frekuensi pemesanan pada POQ menurun dan kuantitas pemesanannya meningkat 120% dan meningkatkan biaya inventory.

Ucapan Terima Kasih

Penulisan *paper* ini dapat berjalan dengan lancar karena adanya bantuan dari pihak-pihak terkait. Oleh karena itu penulis ingin mengucapkan terma kasih kepada semua pihak yang berperan dalam proses penelitian hingga penulisan paper ini, khususnya karyawan pada seksi perencanaan, pemeliharaan dan capex serta seksi pengadaan dan gudang PT Semen Gresik dimana penelitian ini dilakukan serta Bapak Susatyo Nugroho W. P., S.T., M.M. selaku dosen pembimbing.

Daftar Pustaka

- [1] Farida, I. (2016). Pengendalian Persediaan Spare Part Dan Pengembangan Dengan Konsep 80-20 (Analisis Abc) Pada Gudang Suku Cadang Pt. Astra International. *SENIT*, 163-169.
- [2] Hamid, E. (2020) Analisis Perputaran Persediaan Terhadap Profitabilitas Pada PT Gudang Garam Tbk. Yang Terdaftar Di Bursa Efek Indonesia. *Jurnal Proaksi*, 15-24.
- [3] Guslan, D. (2020). Analisis Pengendalian Inventori Dengan Klasifikasi ABC dan EOQ Pada PT Nissan Motor Distributor Indonesia. *Jurnal Logistik Bisnis*, 73-77.
- [4] Sutrisno. (2001). *Manajemen Keuangan*. Yogyakarta: Ekonisia.

- [5] Haming, M. (2007). *Manajemen Produksi Modern: Buku 1 : Operasi manufaktur dan jasa*. Bumi Aksara.
- [6] Heizer, Jay & Barry Render (2011). *Operations Management*. Jakarta: Salemba Empat.
- [7] Assauri, S. (2008). *Manajemen Produksi dan Operasi*. Jakarta: Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- [8] Heizer, J. d. (2009). *Manajemen Operasi Buku 1 Edisi 9*. Jakarta: Salemba Empat