

Evaluasi Manajemen Persediaan Material Kritis Pada Perusahaan Energi Panas Bumi di Indonesia

Efrida Ariani

Manajemen, Universitas Bakrie
e-mail: efridaariani.s@gmail.com

Abstrak

Manajemen persediaan material kritis merupakan aspek krusial dalam operasional perusahaan energi panas bumi guna memastikan ketersediaan suku cadang yang esensial bagi keberlangsungan produksi. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi sistem manajemen persediaan material kritis pada sebuah perusahaan energi panas bumi di Indonesia, dengan fokus pada upaya menekan *Loss Production Opportunity* (LPO). Metode penelitian yang digunakan adalah pendekatan kualitatif dengan studi kasus dan *root cause analysis* berbantuan diagram fishbone untuk mengidentifikasi akar permasalahan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penyebab utama *stockout* material kritis adalah panjangnya *lead time* internal dalam proses pengadaan, yang dipengaruhi oleh ketidakefisienan proses internal, keterbatasan kapasitas tim pengadaan, serta koordinasi yang kurang optimal antara departemen terkait. Selain itu, kendala eksternal seperti keterlambatan dari pemasok dan hambatan dalam distribusi juga menjadi faktor signifikan. Untuk mengatasi permasalahan ini, penelitian merekomendasikan penerapan sistem otomatisasi dalam pengelolaan inventori, peningkatan koordinasi antar-departemen, serta perbaikan dalam perencanaan dan pengelolaan stok guna memastikan ketersediaan material secara optimal.

Kata kunci: *Manajemen Persediaan, Material Kritis, Energi Panas Bumi, Loss Production Opportunity (LPO), Root Cause Analysis, Fishbone Diagram.*

Abstract

Critical material inventory management is a crucial aspect of geothermal energy company operations to ensure the availability of essential spare parts for continuous production. This study aims to evaluate the critical material inventory management system in an Indonesian geothermal energy company, focusing on minimizing Loss Production Opportunity (LPO). The research employs a qualitative case study approach and root cause analysis using a fishbone diagram to identify key issues. The findings indicate that the primary cause of critical material stockouts is prolonged internal lead time in procurement processes, influenced by inefficiencies in internal procedures, limited procurement team capacity, and suboptimal coordination among departments. Additionally, external challenges such as supplier delays and distribution constraints significantly impact inventory management. To address these issues, this study recommends implementing automated inventory management systems, enhancing interdepartmental coordination, and improving stock planning and management to ensure optimal material availability.

Keywords: *Inventory Management, Critical Materials, Geothermal Energy, Loss Production Opportunity (LPO), Root Cause Analysis, Fishbone Diagram.*

PENDAHULUAN

Kebutuhan energi listrik di Indonesia terus meningkat seiring dengan pertumbuhan ekonomi dan perkembangan industri. Berdasarkan proyeksi PT Perusahaan Listrik Negara (PLN), penjualan tenaga listrik pada tahun 2030 diperkirakan akan mencapai 390 TWh dengan pertumbuhan rata-rata 4,91% per tahun (PT PLN (Persero), 2021). Dalam upaya memenuhi kebutuhan tersebut sekaligus mendukung transisi energi, pemerintah menargetkan peningkatan

bauran energi baru terbarukan (EBT) hingga 23% pada tahun 2025. Salah satu sumber EBT yang memiliki potensi besar di Indonesia adalah energi panas bumi.

Sebagai produsen energi panas bumi, perusahaan di sektor ini bertanggung jawab untuk memastikan operasi pembangkitan listrik berjalan dengan stabil dan efisien. Salah satu tantangan utama yang dihadapi adalah pengelolaan persediaan material kritikal yang digunakan dalam pemeliharaan dan operasional pembangkit. Ketersediaan material kritikal sangat penting karena kegagalan dalam penyediaannya dapat menyebabkan gangguan operasional, downtime peralatan, hingga *Loss Production Opportunity* (LPO) yang berdampak pada efisiensi bisnis. Kekurangan persediaan material (stockout) dapat menyebabkan tertundanya proses produksi, pekerja menjadi tidak aktif, peralatan tidak digunakan, serta munculnya pesanan mendadak di gudang dan produksi. Hal ini berpotensi mengakibatkan hilangnya penjualan dan menurunnya kepuasan pelanggan (Esther, 2012).

Pengelolaan persediaan merupakan aspek yang sangat krusial dan wajib dilakukan oleh sebagian besar bisnis guna menjamin kelancaran operasional (Gurtu, 2021). Dengan pengelolaan persediaan yang efektif, perusahaan dapat meningkatkan pengembalian investasinya sekaligus mengurangi risiko likuiditas dan risiko bisnis (Kontuš, 2014). Manajemen persediaan yang optimal bertujuan untuk menjaga keseimbangan antara permintaan dan ketersediaan material guna menghindari risiko *stockout* atau *overstock*. Kelebihan persediaan (*overstock*) berpotensi meningkatkan biaya penyimpanan (*holding cost*), sementara kekurangan persediaan (*stockout*) dapat menyebabkan penundaan produksi dan menurunkan kepuasan pelanggan (Muller, 2019). Dalam konteks perusahaan energi panas bumi, tantangan utama dalam pengelolaan material kritikal meliputi karakteristik suku cadang yang bersifat *slow-moving*, pola permintaan yang tidak terprediksi, serta waktu tunggu (*lead time*) yang panjang akibat keterbatasan pemasok dan kendala logistik.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi sistem manajemen persediaan material kritikal pada perusahaan energi panas bumi di Indonesia guna mengidentifikasi faktor-faktor yang menyebabkan ketidakefisienan dalam pengadaan dan distribusi suku cadang. Dengan menggunakan metode *root cause analysis* berbantuan *fishbone diagram*, penelitian ini berupaya menemukan akar permasalahan dan memberikan rekomendasi strategis untuk meningkatkan efektivitas manajemen persediaan serta mengurangi risiko *Loss Production Opportunity* (LPO).

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode studi kasus pada sebuah perusahaan energi panas bumi di Indonesia. Pendekatan ini bertujuan untuk memahami secara mendalam sistem manajemen persediaan material kritikal dan faktor-faktor yang mempengaruhi ketersediaannya.

Jenis dan Desain Penelitian

Penelitian ini bersifat eksploratif dengan menggunakan metode *root cause analysis* untuk mengidentifikasi penyebab utama dari permasalahan *stockout* material kritikal. Salah satu alat analisis utama yang digunakan adalah *fishbone diagram* (diagram tulang ikan), yang membantu memetakan berbagai faktor penyebab berdasarkan kategori seperti manusia, metode, material, dan lingkungan.

Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari:

- Data Primer: Diperoleh melalui wawancara mendalam dengan karyawan perusahaan yang terlibat dalam proses pengadaan, penyimpanan, dan penggunaan material kritikal, termasuk tim *Supply Chain Management* (SCM), tim *procurement*, dan tim *maintenance*.
- Data Sekunder: Berupa dokumen internal perusahaan seperti riwayat pemesanan material, laporan penggunaan suku cadang, serta kebijakan manajemen inventori.

Teknik Pengumpulan Data

- Observasi: Dilakukan untuk mengetahui secara langsung gambaran sebenarnya dari subjek penelitian. Observasi merupakan proses yang kompleks dan mewakili bentuk pengumpulan data yang sering dilakukan, dengan peneliti dapat berasumsi peran yang berbeda dalam proses (Spradley, 1980 dalam Creswell J.W., 2012). Observasi dalam penelitian ini

menggunakan observasi nonpartisipan. Observasi nonpartisipan merupakan suatu proses pengamatan observer tanpa ikut dalam kegiatan orang yang diobservasi dan secara terpisah berkedudukan sebagai pengamat (Creswell J. W., 2012).

- Wawancara: Dilakukan dengan teknik purposive sampling (Cooper & Schindler, 2011), dimana informan dipilih berdasarkan peran mereka dalam rantai pasok suku cadang. Wawancara dilakukan secara semi-terstruktur untuk mendapatkan wawasan yang lebih dalam mengenai faktor-faktor penyebab stockout material kritikal.
- Dokumentasi: Analisis terhadap data historis perusahaan, termasuk laporan inventarisasi dan kebijakan pengadaan.
- Penentuan Informan: Teknik penentuan partisipan yang digunakan adalah dengan *purposive sampling*. Interview dilakukan dengan memberikan pertanyaan kepada beberapa partisipan, pertanyaan terbuka dan merekam jawabannya. Sebagian besar studi kualitatif dilakukan pada sampel kecil (Sandelowski, 1995 dalam Mocanasu, 2020), karena penelitian yang dilakukan pada sampel 10 responden cukup umum (Lichtman, 2010 dalam Mocanasu, 2020). Sandelowski (1995) dalam Mocanasu (2020) memperhatikan prinsip estetika saat menilai ukuran sampel: "...small is beautiful". Dalam konteks lingkungan akademik, dalam hal penelitian kualitatif berbasis wawancara, ahli metodologi Adler & Adler (2012) dalam Mocanasu (2020) menyarankan peneliti untuk berorientasi pada sampel ukuran kecil (6-12 orang atau apa pun).

Teknik Analisis Data

Analisis data dilakukan secara deskriptif dengan langkah-langkah berikut:

- Identifikasi Masalah: Menentukan area utama yang menjadi sumber permasalahan dalam manajemen persediaan.
- Analisis Akar Penyebab (*Root Cause Analysis*): Menggunakan fishbone diagram untuk mengidentifikasi faktor-faktor penyebab utama *stockout* material kritikal. Prinsip-prinsip dasar untuk membuat kodifikasi fishbone diagram adalah sebagai berikut (Ilie & Ciocoiu, 2010):
 - a. Fishbone diagram dibuat dengan posisi menghadap kiri atau kanan.
 - b. Adanya distribusi penyebab internal (endogen) maupun eksternal (eksogen). Urutan penyebab baik main dan secondary cause diawali dengan penyebab internal kemudian dilanjutkan penyebab eksternal.
 - c. Pembuatan fishbone diagram sesuai urutan waktu atau kronologinya.
 - d. Penempatan penyebab utama atau paling penting (main cause) diletakkan pada zona atas (bagian kiri sumbu).
 - e. Prinsip yang sama juga berlaku untuk penyebab ikutan (secondary cause) diletakkan disepanjang tulang main cause. Semakin mendekati main cause maka secondary cause semakin memiliki relevansi yang tinggi (superior). Sebaliknya, jika secondary cause semakin mendekati sumbu horizontal (tulang ikan utama) maka semakin rendah relevansi terhadap main cause (inferior).
 - f. Secondary cause superior atau inferior dapat dikategorikan berdasarkan kondisi atau situasi yang paling banyak terjadi. Semakin banyak/sering terjadinya (frekuensi terjadinya) suatu situasi atau kondisi (melalui skoring jumlah jawaban informan hasil wawancara), maka situasi atau kondisi tersebut dapat dikategorikan sebagai secondary cause superior.
 - g. Pembuatan diagram fishbone
Analisa sebagai representatif dan relevansi dan keberterimaan diagramnya mewakili team-work apakah diagram dapat diterima dan disetujui atau tidak. Jika tidak diterima (not accepted), maka ulang kembali ke proses atau langkah ke 4. Jika sudah memenuhi kriteria diagram fishbone, maka diagram tersebut sudah siap disajikan (Ciocoiu, 2008 dalam Ilie dan Ciocoiu, 2010).
- Validasi Temuan: Data yang diperoleh dari wawancara dan observasi divalidasi dengan metode triangulasi sumber (Denzin & Lincoln, 2009), yaitu dengan membandingkan informasi dari berbagai narasumber dan dokumen internal perusahaan.

- Interpretasi dan Penyusunan Rekomendasi: Berdasarkan temuan yang telah dianalisis, disusun rekomendasi untuk meningkatkan efektivitas sistem manajemen persediaan material kritikal guna mengurangi risiko *Loss Production Opportunity* (LPO).

HASIL DAN PEMBAHASAN

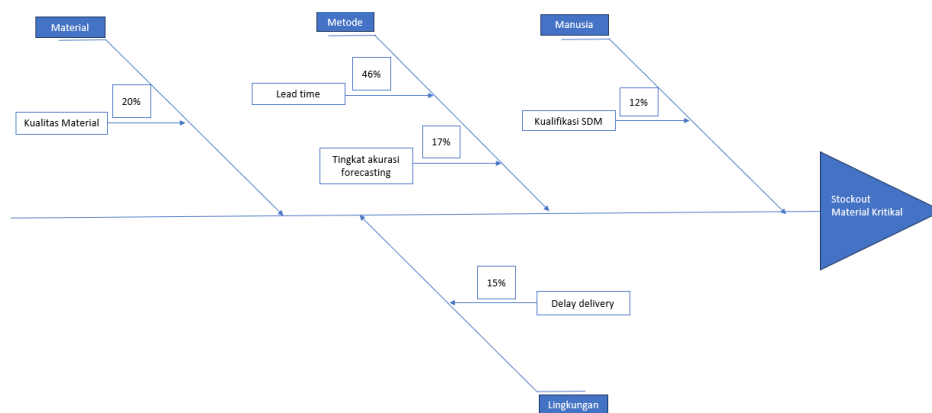
Gambaran Umum Perusahaan

Perusahaan yang menjadi objek penelitian merupakan salah satu produsen energi panas bumi terbesar di Indonesia, dengan tiga aset yang beroperasi di Jawa Barat. Perusahaan ini bertanggung jawab atas penyediaan listrik berbasis energi baru terbarukan (EBT) melalui pemanfaatan panas bumi. Untuk menjaga kelangsungan operasionalnya, perusahaan memiliki sistem manajemen rantai pasok yang mencakup Inventory Management, Procurement, dan Warehouse Management. Salah satu tantangan utama yang dihadapi adalah pengelolaan material kritikal, yaitu suku cadang esensial yang jika tidak tersedia dapat menyebabkan gangguan produksi dan *Loss Production Opportunity* (LPO).

Salah satu kejadian *stockout* yang dianalisis dalam penelitian ini adalah tidak tersedianya material Module: Analog Input 8 Channel, yang digunakan dalam pengaturan *pressure steam* untuk mengontrol *brine flow rate* dan mengatur operasi *Binary Heat Recovery Plant*. Akibat tidak tersedianya material ini, perusahaan mengalami kerugian *Loss Production Opportunity* (LPO) sebesar USD 5,070 per jam selama 2 bulan. Jika tidak ditangani, nilai kerugian ini dapat terus meningkat.

Hasil Analisis Akar Penyebab (*Root Cause Analysis*)

Berdasarkan analisis menggunakan diagram *fishbone*, ditemukan bahwa penyebab utama *stockout* material kritikal dalam perusahaan ini adalah panjangnya *lead time* internal dalam proses pengadaan.



Gambar 1. Hasil Diagram Tulang Ikan (Fishbone)

Faktor-faktor yang berkontribusi terhadap permasalahan ini dikategorikan sebagai berikut:

a. Faktor Material

- Kualitas material yang tidak sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan menyebabkan umur pakai yang lebih pendek, sehingga permintaan suku cadang menjadi tidak terprediksi.
- Ketidaksesuaian antara estimasi kebutuhan dan ketersediaan suku cadang, yang menyebabkan kesalahan dalam perencanaan pengadaan.

b. Faktor Metode

- Panjang *lead time* internal dalam proses pengadaan, yang mencakup tahap persetujuan teknis, negosiasi harga, dan evaluasi pemasok.
- Kurangnya akurasi metode peramalan dalam menentukan kebutuhan suku cadang, sehingga terjadi ketidaksesuaian antara permintaan aktual dengan perencanaan persediaan.

- Overlook dokumen dalam proses pengadaan, yang menyebabkan keterlambatan dalam proses persetujuan dan pemesanan barang.
- c. Faktor Manusia
 - Kurangnya koordinasi antar-departemen, terutama antara tim procurement, tim inventory management, dan tim maintenance.
 - Human error dalam penggunaan material, yang menyebabkan ketidaksesuaian antara penggunaan aktual dan rencana pemeliharaan.
- d. Faktor Lingkungan
 - Keterlambatan dari vendor akibat kendala produksi dan pengiriman.
 - Hambatan logistik, seperti pembatasan pengiriman atau keterbatasan kapasitas transportasi, yang berdampak pada ketidaktepatan waktu kedatangan material.

Strategi Optimalisasi Manajemen Persediaan Material Kritis

Berdasarkan hasil analisis, strategi berikut dapat diterapkan untuk meningkatkan efektivitas manajemen persediaan:

- a. Optimalisasi sistem perencanaan dan pemantauan persediaan
 - Perbaikan implementasi Enterprise Resource Planning (ERP) untuk memonitor stok material secara *real-time* atas semua proses pengadaan dan mengurangi ketidaksesuaian antara kebutuhan dan ketersediaan suku cadang.
- b. Peningkatan koordinasi Antar-Departemen
 - Pembentukan tim lintas fungsi antara tim inventory management, procurement, dan maintenance untuk meningkatkan komunikasi dan efisiensi dalam pengadaan suku cadang.
 - Pengembangan mekanisme early warning system untuk mendeteksi potensi *stockout* sebelum berdampak pada produksi.
- c. Peningkatan Efisiensi Proses Pengadaan
 - Penyederhanaan prosedur persetujuan dalam proses procurement untuk mengurangi *lead time* internal.
 - Penggunaan vendor management system (VMS) untuk mempercepat komunikasi dan evaluasi pemasok, sehingga dapat memastikan ketepatan waktu pengiriman material.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa efisiensi dalam pengelolaan persediaan material kritis berperan penting dalam menekan *Loss Production Opportunity* (LPO) dan meningkatkan keandalan operasi perusahaan energi panas bumi. Oleh karena itu, perusahaan perlu berinvestasi dalam teknologi informasi, memperbaiki sistem koordinasi antar-departemen, serta mengoptimalkan strategi pengadaan untuk meningkatkan ketahanan rantai pasok suku cadang.

SIMPULAN

Dari hasil wawancara diatas menunjukkan diagram tulang ikan dapat digunakan dalam membantu organisasi untuk mencari akar penyebab masalah kejadian *stockout* material kritis sehingga Perusahaan dapat melakukan perbaikan/peningkatan kualitas proses untuk mengurangi pemborosan tersebut sehingga diperoleh *lean distribution* yang diharapkan. Hasil diagram *fishbone* diatas, akar penyebab terbesar adalah panjangnya *lead time* internal proses pengadaan. Hal ini berarti bahwa proses internal dalam perusahaan untuk memproses dan mengelola pesanan sparepart tidak efisien, yang pada akhirnya mengakibatkan keterlambatan dalam pengadaan material kritis.

Saran untuk penelitian selanjutnya dapat diteliti lebih detail dengan mengevaluasi proses pengadaan material dengan menggunakan simulasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Cooper, D. R., dan Schindler, P. S. 2011. Business Research Methods. Singapore: The McGraw-Hill Companies, Inc
- Creswell, J. W. (2012). Educational Research: Planning, Conducting and Evaluating Quantitative and Qualitative Research (Fourth uppl.). Boston: Pearson, Inc.

- Denzin, Norman K. dan Yvonna S. Lincoln (eds.). 2009. Handbook of Qualitative Research. Terj. Dariyatno dkk. Jogjakarta: Pustaka Pelajar.
- Esther, U. U. (2012). Effectiveness of Inventory Management in a Manufacturing Company. Caritas University, Amorji-Nike, Department of Accountancy.
- Gurtu, A. (2021). Optimization of Inventory Holding Cost Due to Price, Weight, and Volume of. Journal of Risk and Financial Management. doi:10.3390/jrfm14020065
- Ilie, G., & Ciocoiu, C. N. (2010). Application of Fishbone Diagram to Determine the Risk of an Event with Multiple Causes. Knowledge Management & Research Practice, 2(1).
- Kontuš, E. (2014). Management of Inventory in A Company. Ekonomsku Vjesnik/Econviews. Hämtat från. <https://hrcak.srce.hr/file/196120>
- Mocanasu, D. R. (2020). Determining The Sample Size in Qualitative Research. International Multidisciplinary Scientific Conference on the Dialogue between Sciences & Arts, Religion & Education. IFIASA. doi:https://doi.org/10.26520/mcdsare.2020.4.181-187
- Muller, M. (2019). Essentials of Inventory Management. HarperCollins Leadership.
- PT PLN (Persero). (2021). Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL) PT PLN (Persero) 2021-2030. Jakarta: PT PLN (Persero). <https://web.pln.co.id/statics/uploads/2021/10/ruptl-2021-2030.pdf>
- .