

**DEMAND FORECASTING PADA MANAJEMEN PERSEDIAAN SUKU CADANG : A SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW**

**Oktaviana Putri<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Departemen Teknik Mesin dan Industri, Universitas Gadjah Mada, [oktavianaputri@mail.ugm.ac.id](mailto:oktavianaputri@mail.ugm.ac.id)

**ABSTRAK**

Saat ini manajemen persediaan suku cadang masih menarik perhatian bagi praktisi dan akademisi, karena salah satu akibat dengan tidak tersedianya suku cadang akan menyebabkan kerugian finansial yang besar. Peramalan atau demand forecasting merupakan faktor penting dalam manajemen suku cadang. Dengan peramalan maka akan diketahui permintaan masa depan, sehingga dapat ditentukan tingkat persediaan yang tepat. Artikel ini membahas kajian literatur yang berfokus pada demand forecasting pada suku cadang. Artikel didapatkan dengan menggunakan metode PRISMA. Sebelas artikel ilmiah yang didapatkan ditelaah dengan penerapan tahapan empathize dan define pada design thinking. Hasil telaah didapatkan dua problem statement yaitu biaya persediaan yang tinggi dikarenakan persediaan suku cadang yang berlebihan (over stock) serta service level yang rendah serta tingginya biaya kerugian (opportunity cost) yang disebabkan oleh kurangnya persediaan suku cadang (stock out). Trend metode yang digunakan dalam meramalkan permintaan suku cadang dalam lima tahun terakhir adalah metode peramalan dengan pendekatan parametrik, non parametrik, kontekstual, serta kombinasinya. Metode kontekstual yaitu installed based forecasting termasuk metode yang banyak digunakan dalam 5 tahun terakhir. Karena potensinya untuk meningkatkan peramalan permintaan suku cadang, metode peramalan kontekstual telah mendapat perhatian yang meningkat dari para peneliti.

Kata kunci : *Spare Part, Forecasting, Intermittent Demand*

@2021 Penerbit : Fakultas Teknik Universitas Pasifik Morotai

**1 PENDAHULUAN**

Saat ini manajemen persediaan suku cadang masih menarik perhatian bagi praktisi dan akademisi, karena salah satu akibat dengan tidak tersedianya suku cadang akan menyebabkan kerugian finansial yang besar. Suku cadang adalah persediaan barang yang digunakan dalam kegiatan perawatan untuk menjaga agar peralatan atau produk tetap dalam kondisi beroperasi (Kennedy et al., 2002). Dengan tidak tersedianya suku cadang maka peralatan atau produk tersebut akan mengalami *downtime* sehingga menyebabkan kerugian. Pada beberapa industri dimana produsen menyediakan layanan purna jual, manajemen persediaan suku cadang yang baik dapat meningkatkan kepuasan pelanggan dengan mengurangi *downtime* produk (Jin dan Tian, 2012). Manajemen persediaan suku cadang bertujuan agar produk yang dibutuhkan tersedia dengan biaya yang minimum. Namun, dalam pengelolaannya perusahaan mengalami beberapa kesulitan antara lain jumlah dan variasi suku cadang biasanya sangat banyak, pola permintaan *intermittent* yang sulit diprediksi serta konsumsi suku cadang berkaitan dengan pemakaian, kerusakan, dan pemeliharaan produk (Hu et al., 2017).

Manajemen suku cadang merupakan suatu hal yang kompleks karena mempertimbangkan banyak aspek, seperti biaya persediaan, permintaan suku cadang, *lead time*, kekritisan suku cadang dan lain sebagainya. Menurut Bacchetti dan Saccani (2012), kegiatan dalam manajemen suku cadang adalah klasifikasi, peramalan dan pengendalian persediaan, di mana pengendalian persediaan adalah fokus utama, sedangkan klasifikasi dan peramalan dapat dianggap sebagai kegiatan pendukung. Bacchetti dan Saccani (2012) menyebut gagasan ini sebagai pendekatan terpadu untuk manajemen suku cadang.

Peramalan atau *demand forecasting* merupakan faktor penting dalam manajemen suku cadang. Dengan peramalan maka akan diketahui permintaan masa depan, sehingga dapat ditentukan tingkat persediaan yang tepat. Metode peramalan yang tepat akan mengurangi biaya persediaan dengan tingkat layanan pelanggan yang tinggi. Menurut Şahin et al. (2021), hal ini diperlukan untuk menjaga persediaan pada tingkat tertentu dengan memberikan keseimbangan antara biaya penyimpanan dan kehabisan persediaan. Kinerja biaya persediaan suatu produk akan tergantung pada keakuratan metode peramalan yang digunakan. Şahin et al. (2021), berpendapat bahwa peramalan permintaan suku cadang menantang karena permintaan menggambarkan pola yang tidak mulus dengan sebagian besar nilai nol dan permintaan acak non-nol. Masalah yang muncul saat menangani data permintaan yang tidak lancar harus dipecahkan untuk mencapai kinerja yang lebih baik dalam penanganan persediaan. Satu-satunya cara untuk mengurangi efek yang tidak menguntungkan dari fluktuasi permintaan adalah dengan menjaga persediaan pada tingkat yang aman.

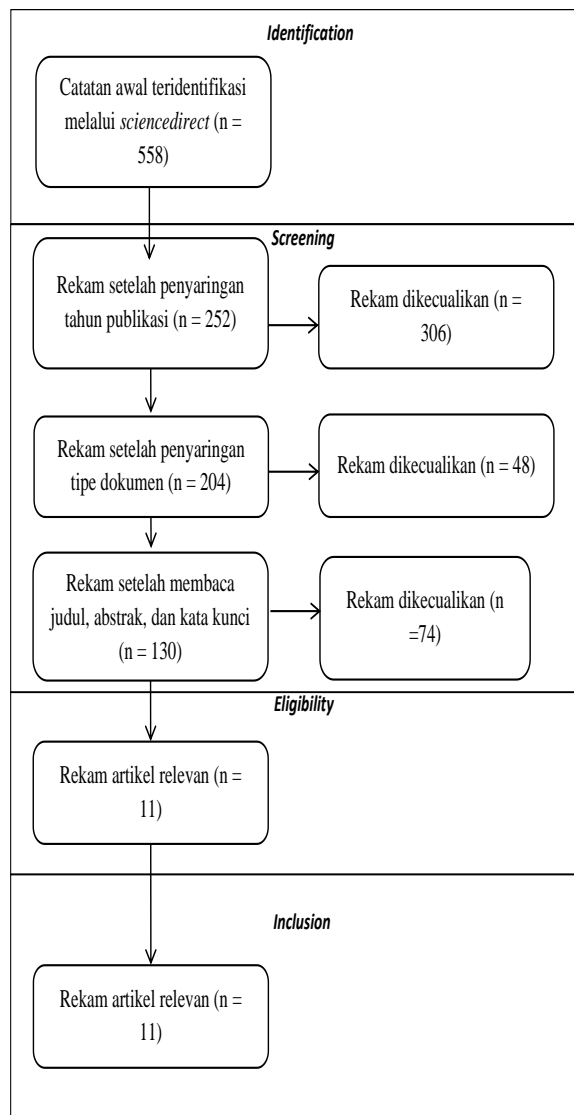
Artikel ini membahas kajian literatur yang berfokus pada *demand forecasting* pada suku cadang. Adapun pokok bahasan dari kajian literatur ini terdiri dari permasalahan yang mendasari penelitian dari artikel ilmiah yang ditelaah dengan menggunakan metode *design thinking* pada tahapan *empathize* dan *define*. Kemudian artikel ini akan membahas *trend* metode peramalan yang digunakan untuk meramalkan permintaan suku cadang pada 5 tahun terakhir.

## 2 METODE

Artikel ini adalah sebuah *systematic literature review* yang telah dilakukan dengan mengikuti kerangka kerja PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analyses*), yang tergambar di Gambar 1. PRISMA adalah seperangkat pedoman minimum berdasarkan bukti yang digunakan untuk melaporkan hasil dari *systematic reviews* dan *meta-analyses*. Metode ini berfokus pada pelaporan hasil ulasan yang didasarkan pada studi-studi acak yang telah dievaluasi. Tetapi, kerangka kerja ini juga digunakan sebagai landasan untuk melaporkan tinjauan sistematis dalam berbagai jenis penelitian lainnya (Moher et al., 2009). Kerangka kerja ini terdiri dari empat tahap, yaitu identifikasi, penyaringan, penilaian kelayakan, dan inklusi (Moher et al., 2009). Selain itu, setiap tahap melibatkan sejumlah item yang dianggap penting untuk melaporkan tinjauan sistematis secara transparan.

Identifikasi dilakukan dengan menelusuri *database sciencedirect* menggunakan kombinasi kata kunci yaitu ("*demand*") and ("*forecast*" or "*forecasting*") and ("*spare part*"). Pencarian awal menghasilkan 558 makalah. Selanjutnya dilakukan, *screening* berdasarkan tahun publikasi. Kami membatasi tahun publikasi yaitu 2018-

2022 karena kami akan melihat *trend* metode peramalan yang digunakan pada 5 tahun terakhir. Dari *screening* tahun publikasi didapatkan 252 makalah.



Gambar 1. Flowchart PRISMA

Kemudian, *screening* dilakukan terhadap tipe dokumen selain *research article* dikeluarkan, sehingga tersisa 204 makalah. Kemudian, *screening* dilakukan dengan membatasi hanya pada publikasi jurnal sehingga tersisa 130 makalah. Judul dan abstrak dari hasil ini disaring untuk mengidentifikasi dokumen yang relevan. Pada tahap penyaringan ini, dokumen dikeluarkan jika topiknya memiliki fokus yang berbeda dari peramalan permintaan suku cadang. Melalui proses penyaringan, 11 makalah diidentifikasi untuk pembacaan, ulasan, dan analisis konten secara mendetail. Tahap ketiga melibatkan pemeriksaan kelayakan makalah dan hasilnya 11 makalah tersebut layak untuk analisis akhir.

Sebelas artikel ilmiah kemudian dilakukan analisis terhadap permasalahan yang mendasari artikel tersebut menggunakan metode *design thinking* pada tahap *empathize* dan *define*. *Design thinking* adalah proses di mana prinsip-prinsip inti desain digunakan untuk memecahkan masalah dan mengidentifikasi solusi inovatif yang meningkatkan pengalaman pengguna (Adams dan Nash, 2016). Menurut Adams dan Nash (2016) tahapan

*empathize* dan *define* dalam *design thinking* merupakan tahapan untuk memahami kebutuhan dan pengalaman dari *user*. Selanjutnya analisis akhir memberikan pengetahuan mengenai *trend* metode peramalan yang digunakan untuk meramalkan permintaan suku cadang pada 5 tahun terakhir.

### 3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelas artikel ilmiah yang berkaitan dengan *demand forecasting* pada suku cadang diidentifikasi untuk dapat diulas pada bagian ini. Sebelas artikel ilmiah yang didapatkan ditelaah dengan penerapan tahapan *empathize* dan *define* pada *design thinking*.

Pada *design thinking*, tahapan *empathize* merupakan tahapan untuk memahami *user* atau empati terhadap *user* yaitu dengan mengumpulkan apa saja permasalahan yang dihadapi *user* kemudian pada tahap *define* adalah menginterpretasikan data-data yang sudah dikumpulkan mengenai permasalahan *user* tersebut. Dari 11 artikel ilmiah tersebut terdapat dua jenis *user*. Pertama, *user* merupakan perusahaan yang menggunakan suku cadang dalam produksi tetapi tidak menjadi produk jadi, yaitu suku cadang digunakan oleh produsen untuk memelihara peralatan produksi. Kedua, *user* merupakan perusahaan yang menyediakan layanan perawatan, perbaikan dan pemeliharaan terhadap suatu produk.

Dari 11 artikel ilmiah yang telah ditelaah tersebut, maka dapat disimpulkan terdapat dua masalah yang dialami *user* terkait dengan manajemen persediaan suku cadang. Permasalahan pertama yaitu, biaya persediaan yang tinggi dikarenakan persediaan suku cadang yang berlebihan (*over stock*). Dengan persediaan suku cadang yang berlebihan maka diperlukan modal yang besar untuk biaya penyimpanan serta biaya kerugian yang besar dengan banyaknya suku cadang yang *expired*.

Permasalahan kedua yaitu, *service level* yang rendah serta tingginya biaya kerugian (*opportunity cost*) yang disebabkan oleh kurangnya persediaan suku cadang (*stock out*). Dengan tidak tersedianya suku cadang maka akan terjadi kerugian karena produksi perusahaan tidak bisa memenuhi target produksi serta kepercayaan konsumen akan berkurang pada perusahaan karena perusahaan tidak dapat memenuhi permintaan konsumen seperti yang dijanjikan.

Dari dua permasalahan tersebut terdapat beberapa faktor yang menjadi penyebab permasalahan tersebut. Namun dari sebelas artikel ilmiah yang ditelaah semua fokus pada faktor tidak tepatnya peramalan permintaan yang digunakan, ini dikarenakan pemilihan topik artikel adalah *demand forecasting* untuk suku cadang sehingga sebelas artikel tersebut membahas tentang peramalan permintaan suku cadang.

Tidak tepatnya peramalan terhadap peramalan permintaan suku cadang dikarenakan karena permintaan suku cadang yang *intermittent*. Suku cadang menunjukkan pola permintaan yang tidak menentu, *lumpy*, atau terputus-putus yaitu terdapat rangkaian panjang periode tanpa permintaan. Oleh karena itu, permintaan terhadap suku cadang sulit diprediksi.

Dengan sulitnya dalam memprediksi permintaan suku cadang, maka topik penelitian ini sampai saat ini masih menjadi minat bagi para praktisi dan akademisi. Dari 11 artikel ilmiah yang ditelaah, metode yang digunakan dalam meramalkan permintaan suku cadang berbeda-beda ditunjukkan oleh Tabel 1.

Tabel 1. *Review* Artikel

No.	Author	Year	Metode
1	Zhuang et al.	2022	Intermittent Demand Combination Forecasting
2	Babai et al.	2021	Compound Poisson Bayesian method
3	Sareminia dan Amini	2022	Ensemble and reliable forecasting model
4	Ye et al.	2022	Empirical Bayesian boot strap approach (EBBA)
5	Hasni et al.	2019	Parametric approach dan bootstrapping approach
6	Van der Auweraer and Boute	2019	Installed base forecasting
7	Dombi et al.	2018	Knowledge discovery and the knowledge application phase method
8	Zhu et al.	2020	Installed base forecasting
9	Constantino et al.	2018	ZIP-METRIC (Zero Inflated Poisson Multi Echelon Technique for Recoverable Item Control)
10	Van der Auweraer et al.	2021	Installed base forecasting
11	Boutselis dan McNaught	2018	Bayesian network

Dari tabel 1 dapat dilihat bahwa metode yang digunakan dalam meramalkan permintaan suku cadang dalam lima tahun terakhir adalah metode peramalan dengan pendekatan parametrik, non parametrik, *contextual*, serta kombinasinya.

Metode parametrik mengasumsikan permintaan mengikuti distribusi probabilitas yang dihipotesiskan (misalnya, normal atau poisson) yang parameternya diperkirakan menggunakan metode peramalan (Ye et al., 2022). Metode nonparametrik tidak bergantung pada asumsi distribusi tertentu sehingga lebih fleksibel dan kesalahan spesifikasi model kurang menjadi perhatian. Dengan demikian, metode nonparametrik tampaknya lebih cocok untuk portofolio suku cadang yang memiliki pola permintaan yang sangat tidak teratur (Yu et al., 2022). Metode *contextual* yaitu menggabungkan secara sistematis semua informasi yang tersedia, yang secara luas dikategorikan sebagai penilaian ahli dan informasi dasar yang terpasang, dengan metode statistik untuk meningkatkan kinerja peramalan (Pince et al., 2021).

Dari 11 artikel ilmiah yang ditelaah, metode *contextual* yaitu *installed based forecasting* termasuk metode yang banyak digunakan dalam 5 tahun terakhir. Karena potensinya untuk meningkatkan peramalan permintaan suku cadang, metode peramalan kontekstual telah mendapat perhatian yang meningkat dari para peneliti. Penelitian Van der Auweraer et al. (2019) meramalkan permintaan suku cadang menggunakan informasi *service maintenance*. Penelitian Zhu et al. (2020), meramalkan permintaan suku cadang menggunakan informasi dari rencana perawatan.

#### 4 KESIMPULAN

Sebelas artikel ilmiah yang didapatkan ditelaah dengan penerapan tahapan *empathize* dan *define* pada *design thinking*. Hasil telaah didapatkan dua *problem statement*. Permasalahan pertama yaitu, biaya persediaan yang tinggi dikarenakan persediaan suku cadang yang berlebihan (*over stock*). Permasalahan kedua yaitu, *service level* yang rendah serta tingginya biaya kerugian (*opportunity cost*) yang disebabkan oleh kurangnya persediaan suku cadang (*stock out*).

Selanjutnya dari hasil telaah didapatkan bahwa trend metode yang digunakan dalam meramalkan permintaan suku cadang dalam lima tahun terakhir adalah metode peramalan dengan pendekatan parametrik, non parametrik, *contextual*, serta kombinasinya. Metode *contextual* yaitu *installed based forecasting* termasuk metode yang banyak digunakan dalam 5 tahun terakhir. Karena potensinya untuk meningkatkan peramalan permintaan suku cadang, metode peramalan kontekstual telah mendapat perhatian yang meningkat dari para peneliti.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Adams, Chithra, and John Nash. 2016. "Exploring Design Thinking Practices in Evaluation." *Journal of MultiDisciplinary Evaluation* 12 (26): 12–17.
- [2] Babai, M.Z., H. Chen, A.A. Syntetos, and D. Lengu. 2021. "A Compound-Poisson Bayesian Approach for Spare Parts Inventory Forecasting." *International Journal of Production Economics* 232 (February): 107954. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2020.107954>.
- [3] Bacchetti, Andrea, and Nicola Saccani. 2012. "Spare Parts Classification and Demand Forecasting for Stock Control: Investigating the Gap between Research and Practice." *Omega* 40 (6): 722–37. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2011.06.008>.
- [4] Boutselis, Petros, and Ken McNaught. 2019. "Using Bayesian Networks to Forecast Spares Demand from Equipment Failures in a Changing Service Logistics Context." *International Journal of Production Economics* 209 (March): 325–33. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2018.06.017>.
- [5] Costantino, Francesco, Giulio Di Gravio, Riccardo Patriarca, and Lea Petrella. 2018. "Spare Parts Management for Irregular Demand Items." *Omega* 81 (December): 57–66. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2017.09.009>.
- [6] Dombi, József, Tamás Jónás, and Zsuzsanna Eszter Tóth. 2018. "Modeling and Long-Term Forecasting Demand in Spare Parts Logistics Businesses." *International Journal of Production Economics* 201 (July): 1–17. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2018.04.015>.
- [7] Hasni, M., M.Z. Babai, M.S. Aguir, and Z. Jemai. 2019. "An Investigation on Bootstrapping Forecasting Methods for Intermittent Demands." *International Journal of Production Economics* 209 (March): 20–29. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2018.03.001>.
- [8] Hu, Qiwei, Salem Chakhar, Sajid Siraj, and Ashraf Labib. 2017. "Spare Parts Classification in Industrial Manufacturing Using the Dominance-Based Rough Set Approach." *European Journal of Operational Research* 262 (3): 1136–63. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2017.04.040>.
- [9] Jin, Tongdan, and Yu Tian. 2012. "Optimizing Reliability and Service Parts Logistics for a Time-Varying

- Installed Base.” *European Journal of Operational Research* 218 (1): 152–62. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2011.10.026>.
- [10] Kennedy, W.J., J. Wayne Patterson, and Lawrence D. Fredendall. 2002. “An Overview of Recent Literature on Spare Parts Inventories.” *International Journal of Production Economics* 76 (2): 201–15. [https://doi.org/10.1016/S0925-5273\(01\)00174-8](https://doi.org/10.1016/S0925-5273(01)00174-8).
- [11] Moher, David, Alessandro Liberati, Jennifer Tetzlaff, and Douglas G Altman. n.d. “Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement.”
- [12] Pinçe, Çerağ, Laura Turrini, and Joern Meissner. 2021. “Intermittent Demand Forecasting for Spare Parts: A Critical Review.” *Omega* 105 (December): 102513. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2021.102513>.
- [13] Şahin, Merve, Fahrettin Eldemir, and Ali Turkyilmaz. 2021. “Inventory Cost Minimization of Spare Parts in Aviation Industry.” *Transportation Research Procedia* 59: 29–37. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2021.11.094>.
- [14] Sareminia, Saba, and Maedeh Amini. 2023. “A Reliable and Ensemble Forecasting Model for Slow-Moving and Repairable Spare Parts: Data Mining Approach.” *Computers in Industry* 145 (February): 103827. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2022.103827>.
- [15] Van der Auweraer, Sarah, and Robert Boute. 2019. “Forecasting Spare Part Demand Using Service Maintenance Information.” *International Journal of Production Economics* 213 (July): 138–49. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2019.03.015>.
- [16] Van der Auweraer, Sarah, Sha Zhu, and Robert N. Boute. 2021. “The Value of Installed Base Information for Spare Part Inventory Control.” *International Journal of Production Economics* 239 (September): 108186. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2021.108186>.
- [17] Ye, Yuan, Yonggang Lu, Powell Robinson, and Arunachalam Narayanan. 2022. “An Empirical Bayes Approach to Incorporating Demand Intermittency and Irregularity into Inventory Control.” *European Journal of Operational Research* 303 (1): 255–72. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2022.02.033>.
- [18] Zhu, Sha, Willem van Jaarsveld, and Rommert Dekker. 2020. “Spare Parts Inventory Control Based on Maintenance Planning.” *Reliability Engineering & System Safety* 193 (January): 106600. <https://doi.org/10.1016/j.ress.2019.106600>.
- [19] Zhuang, Xiaotian, Ying Yu, and Aihui Chen. 2022. “A Combined Forecasting Method for Intermittent Demand Using the Automotive Aftermarket Data.” *Data Science and Management* 5 (2): 43–56. <https://doi.org/10.1016/j.dsm.2022.04.001>.