

Penerapan Digitalisasi Sistem Kanban Untuk Memperbaiki Tingkat Sediaan

Muhammad Alija Basay^{1*}

¹ Departemen Teknik Industri, Universitas Mercu Buana, Jakarta

*Email korespondensi penulis: muhammadalijabasay617@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan mengatasi masalah kelebihan persediaan (overstock) pada perusahaan manufaktur komponen otomotif. Berdasarkan data akhir tahun 2024, tingkat kelebihan stok mencapai 25,7%, melebihi target perusahaan sebesar 10%. Penyebab utama masalah ini diidentifikasi sebagai ketidaksesuaian antara sistem produksi dorong (push system) dengan fluktuasi permintaan pelanggan. Untuk mengatasi permasalahan ini, diterapkan digitalisasi sistem Kanban yang mengadopsi prinsip produksi tarik (pull system) dan pendekatan Just-In-Time (JIT). Metodologi yang digunakan adalah action research yang terdiri dari observasi langsung, wawancara, serta analisis data produksi dan persediaan. Implementasi sistem e-Kanban dimulai dengan perhitungan kebutuhan jumlah kanban berdasarkan permintaan aktual, penerapan production leveling (Heijunka), serta evaluasi hasil melalui pengukuran persediaan dan lead time produksi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa setelah implementasi e-Kanban, persediaan akhir menurun signifikan dari 30,8% menjadi 7% pada produk B. Hal ini membuktikan bahwa sistem Kanban digital efektif dalam mengendalikan tingkat persediaan dan meningkatkan efisiensi produksi. Penelitian ini merekomendasikan integrasi sistem Kanban dengan ERP untuk pengendalian persediaan secara real-time dan akurat.

Kata Kunci: *E- Kanban, Just-In-Time, Overstock, Produksi Tarik*

Abstract

This study aims to identify and solve the problem of overstock at an automotive component manufacturing company. Based on 2024 year-end data, the overstock rate reached 25.7%, exceeding the company's target of 10%. The main cause of this problem was identified as a mismatch between the push production system and fluctuations in customer demand. To overcome this problem, a digitized Kanban system that adopts the pull production principle and the Just-In-Time (JIT) approach was implemented. The methodology used is action research consisting of direct observation, interviews, and analysis of production and inventory data. The implementation of the e-Kanban system begins with the calculation of the required number of kanban based on actual demand, the application of production leveling (Heijunka), and the evaluation of results through inventory measurement and production lead time. The results show that after the implementation of e-Kanban, the final inventory decreased significantly from 30.8% to 7% on product B. This proves that the digital Kanban system is effective in controlling inventory levels and improving production efficiency. This study recommends the integration of the Kanban system with ERP for real-time and accurate inventory control.

Keywords: *E- Kanban, Just-In-Time, Overstock, Pull Production*

1. Pendahuluan

Industri otomotif merupakan salah satu sektor strategis yang memberikan kontribusi signifikan terhadap pertumbuhan ekonomi Indonesia. Menurut data Gabungan Industri Kendaraan Bermotor Indonesia (GAIKINDO). Tren produksi dan penjualan kendaraan bermotor menunjukkan fluktuasi tajam sejak 2019 hingga 2024, disebabkan oleh berbagai faktor seperti pandemi global, perubahan regulasi, dan

disrupsi rantai pasok. Hal ini mendorong industri manufaktur, khususnya sektor komponen otomotif, untuk menjadi lebih adaptif dan efisien dalam pengelolaan sumber daya, terutama sistem persediaan bahan baku dan barang jadi (GAIKINDO, 2024).

Salah satu tantangan utama dalam sistem produksi adalah overstock, yaitu kondisi kelebihan persediaan yang menyebabkan pemborosan biaya penyimpanan, keterbatasan ruang, hingga ketidaksesuaian antara produksi dan permintaan aktual (Romeira et al., 2021). Kelebihan stok sering terjadi pada perusahaan yang menggunakan sistem dorong (push system), yaitu sistem produksi berdasarkan proyeksi, bukan permintaan nyata. Dalam kondisi pasar yang dinamis seperti industri otomotif, sistem ini menjadi tidak efisien (Chiadamrong & Kohly, 2005).

Sebagai solusi, pendekatan Just-In-Time (JIT) dan sistem tarik (pull production) menjadi strategi produksi yang lebih relevan. JIT adalah bagian dari prinsip lean manufacturing yang bertujuan mengurangi pemborosan (waste) dengan hanya memproduksi berdasarkan permintaan aktual (Kootanaee et al., 2013). Salah satu alat penting dalam JIT adalah Kanban, yaitu sistem visual yang mengatur aliran material dengan kartu atau sinyal elektronik berdasarkan permintaan dari proses berikutnya (Dahivale, n.d., 2014). Sistem ini memastikan bahwa produksi hanya dilakukan saat benar-benar dibutuhkan, sehingga menurunkan risiko overstock dan bottleneck.

Seiring dengan berkembangnya teknologi informasi, sistem Kanban konvensional telah berevolusi menjadi e-Kanban, yaitu sistem berbasis digital yang terintegrasi dengan perangkat lunak seperti ERP atau SAP. E-kanban memungkinkan pengawasan dan pengendalian produksi secara real-time, meningkatkan transparansi informasi, serta mengurangi lead time (Houti et al., 2017). Penerapan sistem hybrid antara push (ERP) dan pull (lean production) juga dinilai efektif untuk mencapai keseimbangan operasional. Menurut (Takahashi dan Nakamura., 2004), sistem hybrid memungkinkan proses awal seperti perakitan dikontrol dengan pendekatan push, sementara distribusi akhir dikendalikan secara pull, menjadikan sistem lebih adaptif. Implementasi e-kanban yang berhasil sangat bergantung pada beberapa faktor keberhasilan kritis (Critical Success Factors/CSF), di antaranya integrasi internal dengan ERP, pelatihan kepada pemasok, dukungan dari tim IT, dan komitmen manajemen terhadap transformasi digital (MacKerron et al., 2014; Tramarico et al., 2015). Selain itu, teknologi seperti IoT dan BLE Beacons dapat meningkatkan visibilitas dan kontrol aliran material dalam proses produksi (Shima et al., 2021). Penelitian ini dilakukan di salah satu perusahaan manufaktur otomotif. Perusahaan tersebut mengalami tingkat overstock sebesar 25,7% pada akhir tahun 2024, melebihi batas toleransi internal sebesar 10%. Permasalahan ini menunjukkan inefisiensi dalam sistem pengendalian persediaan, serta perlunya perbaikan sistem produksi.

Sejumlah penelitian terdahulu telah menunjukkan manfaat penerapan e-kanban dalam pengendalian persediaan. Romeira et al mencatat bahwa penerapan e-kanban mampu menurunkan lead time hingga 15% dan meningkatkan akurasi data hingga 98% (Romeira et al., 2021). Kootanaee et al dan Dahivale juga membuktikan dalam penelitiannya bahwa integrasi sistem JIT dan kanban dapat menurunkan tingkat persediaan serta meningkatkan efisiensi lini produksi. Gozali et al. menunjukkan bahwa perhitungan kartu kanban yang akurat mampu mengoptimalkan siklus produksi, sementara penelitian oleh Naufal Bin Adnan et al. menegaskan bahwa sistem kanban mampu meningkatkan layanan pelanggan hingga 15% (Naufal Bin Adnan et al., 2013). Selain itu, Shima et al. menunjukkan potensi integrasi e-kanban dengan teknologi IoT untuk meningkatkan ketertelusuran material (Shima et al., 2021).

Berdasarkan latar belakang dan hasil studi sebelumnya, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi akar penyebab terjadinya overstock dalam sistem produksi yang sedang berjalan. Menerapkan sistem e-kanban berbasis pull production sebagai strategi untuk mengurangi tingkat persediaan berlebih dan meningkatkan efisiensi pengelolaan bahan baku.

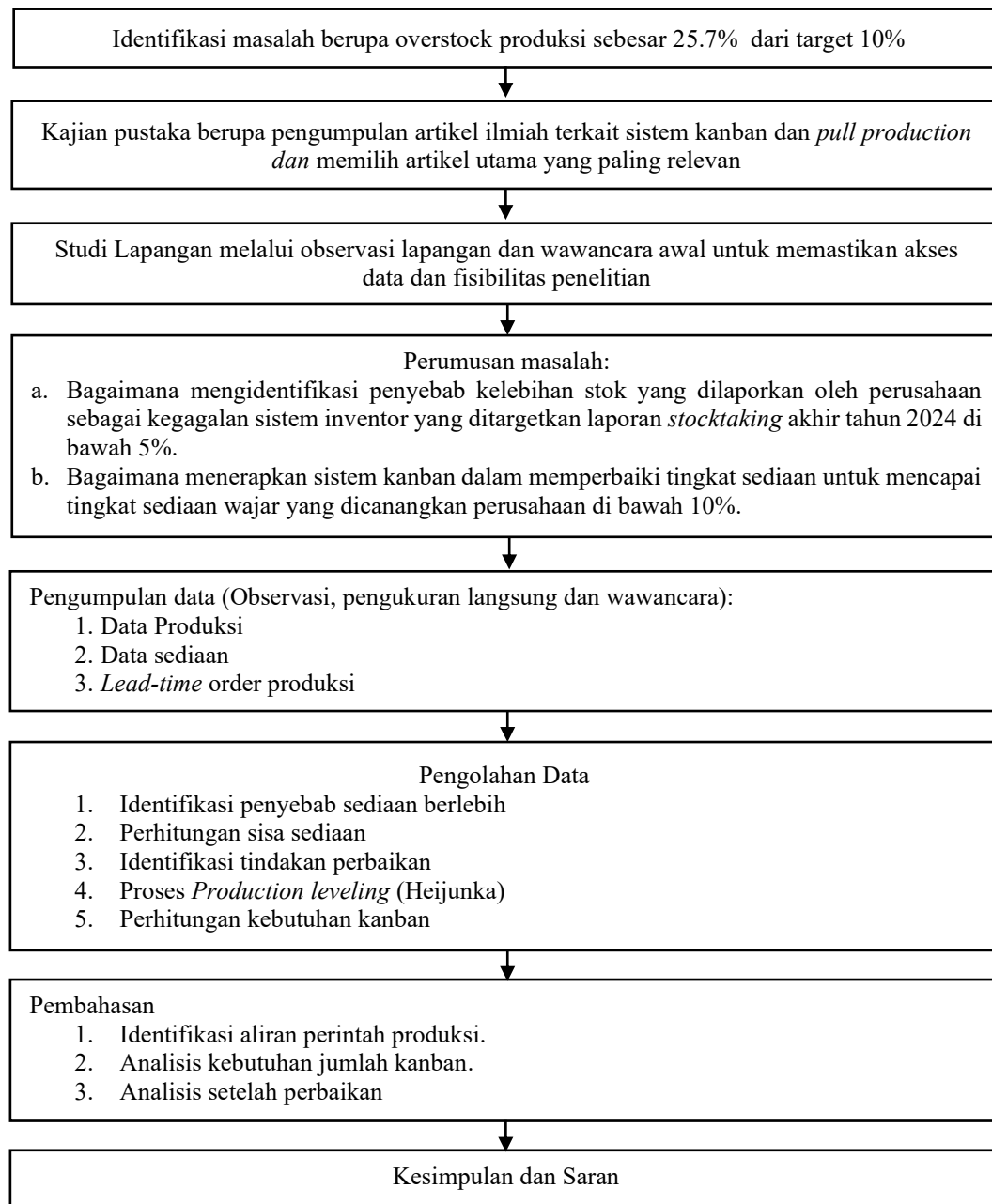
2. Metodologi

Penelitian ini menggunakan metode action research dengan pendekatan kualitatif dan kuantitatif. Data dikumpulkan melalui observasi, wawancara, dan laporan persediaan. Proses dimulai dari identifikasi masalah, perhitungan kebutuhan kanban berdasarkan permintaan aktual, hingga implementasi sistem e-kanban.

Langkah utama mencakup:

- Perhitungan jumlah kanban berdasarkan rata-rata permintaan harian dan waktu tunggu (lead time).
- Implementasi production leveling (Heijunka).
- Evaluasi hasil berdasarkan perubahan tingkat persediaan dan efisiensi produksi.

Framework Penyelesaian Masalah:



Gambar 1. Tahapan Penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

Penerapan sistem produksi tarik berbasis e-kanban dengan pendekatan Heijunka pada lini produksi Produk B telah menunjukkan hasil yang signifikan dalam menurunkan tingkat kelebihan persediaan (overstock). Perbandingan antara data sebelum dan sesudah implementasi sistem kanban memperlihatkan penurunan rata-rata persentase stok akhir harian dari 30.8% menjadi 7%, mendekati target ideal perusahaan di bawah 10%.

Tabel 1. Data Produksi 2024

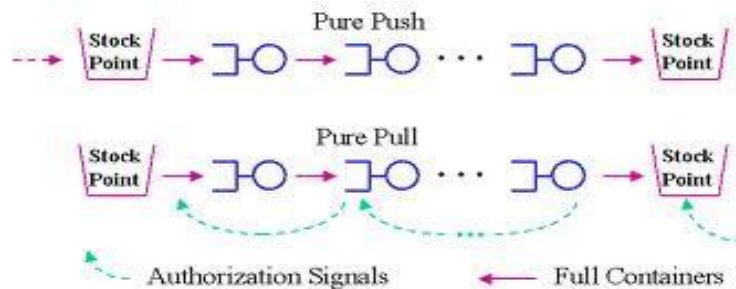
Produk	Kegiatan	Stok	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Produk A	Rencana Produksi	171	864	1002	1066	969	918	970	1096	1045	953	973	934	907
	Hasil Produksi Aktual		1000	1037	1037	992	940	982	966	1037	1037	1044	1080	1000
	Pengiriman Aktual		937	986	971	1002	949	970	937	1002	909	1094	1127	1198
	Stok Akhir Bulan		234	285	351	341	332	344	373	408	536	485	438	240
	Persentase (%)		25.0%	28.9%	36.1%	34.0%	35.0%	35.5%	39.8%	40.7%	59.0%	44.3%	38.9%	20.1%
	Target Stok		10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%
Produk B	Rencana Produksi	199	960	1113	1185	1077	1020	1078	1218	1161	1059	1081	1038	1007
	Hasil Produksi Aktual		1156	1152	1152	1102	1044	1091	1073	1152	1152	1160	1200	1200
	Pengiriman Aktual		1041	1095	1079	1113	1055	1077	1041	1113	1010	1216	1252	1331
	Stok Akhir Bulan		314	370	443	433	422	436	468	507	649	593	541	410
	Persentase (%)		30.2%	33.8%	41.1%	38.9%	40.0%	40.5%	45.0%	45.6%	64.3%	48.8%	43.2%	30.8%
	Target Stok		10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%

Tabel 2. Total Kedua Produksi

Kegiatan	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
TOTAL PENGIRIMAN	1978	2081	2050	2115	2004	2047	1978	2115	1919	2310	2379	2529
TOTAL SEDIAAN	548	655	794	774	754	780	841	915	1185	1078	979	650
PERSENTASE	27.7%	31.5%	38.7%	36.6%	37.6%	38.1%	42.5%	43.3%	61.8%	46.7%	41.2%	25.7%
TARGET	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%

Dari Tabel 1 dan 2, yang menjadi fokus penelitian adalah Produk B karena dari kelebihan sediaan 25,7%, menjadi penyumbang terbesar kelebihan persediaan pada Produk Body Throttle tertinggi. Yaitu produk B sebesar 30% di akhir bulan desember.

Solusi yang diusulkan dari masalah ini adalah melakukan perubahan sistem dari produksi dorong menjadi produksi tarik. Sistem produksi tarik umumnya dijalankan berdasarkan permintaan nyata dari pelanggan, yang diwujudkan dalam bentuk instruksi produksi melalui media kanban. Kanban, yang secara harfiah berarti "kartu sinyal" dalam bahasa Jepang, berfungsi sebagai instruksi resmi produksi dan selalu menyertai produk yang akan diproses. Jika tidak terdapat kanban, maka proses produksi tidak akan dilakukan. Secara visual, konsep sistem produksi tarik ini dapat digambarkan pada Gambar berikut.



Gambar 1. Konsep Produksi Dorong dan Tarik

Penerapan sistem e-kanban dimulai dari identifikasi penyebab utama kelebihan persediaan yang berasal dari fluktuasi permintaan pelanggan dan perencanaan produksi yang tidak selaras. Untuk mengatasi hal tersebut, perusahaan beralih ke sistem kanban dan menerapkan perataan produksi (Heijunka) dengan pembagian aktivitas produksi setiap dua jam. Perhitungan jumlah kartu kanban dilakukan dengan mempertimbangkan permintaan aktual harian.

Tabel 3. Data Harian Produksi Setelah Penerapan Sitem Produksi Tarik

Jam dan Kegiatan	Stok Akhir Bulan Sebelumnya	Produksi Hari Kerja Di Bulan Februari																				
		H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19	H20	TOTAL
08.00-09.00	73	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	6	6	6	6	136
09.00-10.00		7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	6	6	6	6	136
10.00-11.00		7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	6	6	6	6	136
11.00-12.00		7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	6	6	6	6	136
13.00-14.00		7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	6	6	6	6	136
14.00-15.00		7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	6	6	6	6	136
15.00-16.00		7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	6	6	6	6	136
16.00-17.00		7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	6	6	6	6	136
Total Produksi Aktual			56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	48	48	48	48
Permintaan Aktual		54	54	54	55	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	1095
Stok Akhir harian		75	77	79	80	82	84	86	88	90	92	94	96	98	100	102	104	98	92	86	80	80
Persentase (%)		7%	7%	7%	7%	7%	8%	8%	8%	8%	8%	9%	9%	9%	9%	9%	9%	9%	8%	8%	7%	7%

Waktu tunggu produksi, dan faktor pengaman. Pendekatan ini memungkinkan produksi disesuaikan secara langsung dengan permintaan aktual, serta menghindari kelebihan produksi. Dimana kenutuhan kanban dapat di hitung dengan rumus yang di keluarkan oleh (Ao, 2009):

$$N = \frac{D \times L \times (1+S)}{C}$$

di mana:

N = Jumlah kanban yang dibutuhkan

D = 55 (rata-rata Permintaan Aktual Harian)

L = 1 Hari

S = 80 (7% dari total permintaan 1113)

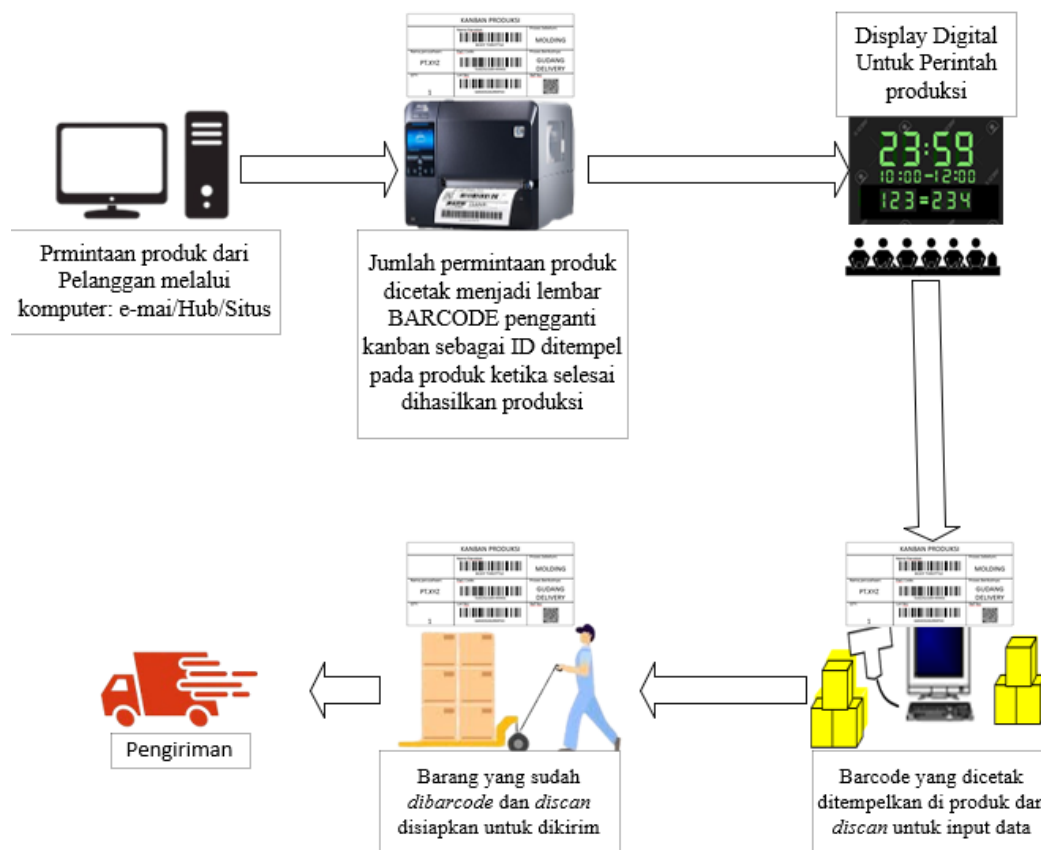
$$S = \frac{80}{1113} = 0.0719 = 0.72$$

C = 4 (1 Kanban =4 produk)

$$N = \frac{55 \times 1 \times (1+0.072)}{4} = 55 \times 1,072 / 4 = 58,96 / 4 = 14,74 = 15 \text{ kanban}$$

Menggunakan pendekatan modern berbasis Just-In-Time (JIT), jumlah kanban dihitung berdasarkan permintaan harian sebesar 55 unit, waktu tunggu 1 hari, dan penambahan safety factor sebesar 7,2% untuk mengantisipasi ketidakpastian dalam proses produksi. Dengan kapasitas kontainer sebanyak 4 unit per kanban, diperoleh total kebutuhan sebanyak 15 kartu kanban. Dari jumlah tersebut, 14 kartu kanban digunakan untuk memenuhi kebutuhan produksi harian secara rutin, sedangkan 1 kartu kanban berfungsi sebagai cadangan. Pendekatan ini selaras dengan prinsip lean manufacturing karena mampu menjaga kelancaran produksi dengan stok minimum dan menghindari pemborosan akibat overstock, terutama pada kondisi permintaan harian yang relatif stabil seperti yang tercermin pada data produksi bulan Februari. Penerapan sistem produksi tarik berbasis kanban dengan pendekatan Heijunka pada lini produksi Produk B telah menunjukkan hasil yang signifikan dalam menurunkan tingkat kelebihan persediaan (overstock). Perbandingan antara data sebelum dan sesudah implementasi sistem kanban memperlihatkan penurunan rata-rata persentase stok akhir harian dari 30.8% menjadi 7%, mendekati target ideal perusahaan di bawah 10%.

Penelitian ini mencoba sebuah Model Konseptual bagaimana e-kanban mampu menggantikan sistem kanban konvensional karena menghilangkan beberapa proses fisik yang tidak perlu. Gambar berikut adalah Model konseptual e-kanban yang ditawarkan dalam penelitian ini.



Gambar 2. Rancangan Model Konseptual E-kanban

Pada model ini, permintaan produk dari pelanggan tidak lagi dikomunikasikan melalui kartu fisik, tetapi melalui saluran digital seperti email, sistem hub, atau situs pelanggan. Informasi permintaan kemudian diolah dan dicetak dalam bentuk barcode sebagai pengganti kartu kanban, yang berfungsi sebagai identifikasi produksi dan pengendali pergerakan barang. Barcode tersebut kemudian digunakan sebagai acuan pada display digital produksi, yang menunjukkan instruksi produksi setiap dua jam. Operator produksi akan melihat jadwal produksi dan target capaian melalui tampilan digital ini. Setelah produk selesai diproses, barcode ditempel pada produk dan di-scan sebagai input ke dalam sistem untuk mencatat jumlah produksi aktual. Produk yang telah selesai, dibarcode, dan discan kemudian dipindahkan ke area pengemasan dan pengiriman, di mana proses scan dilakukan sekali lagi sebelum produk dikirim ke pelanggan. Proses ini menjamin transparansi dan ketertelusuran penuh dari setiap unit produk yang diproduksi dan dikirim.

4. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis terhadap penerapan sistem produksi tarik berbasis kanban serta pengembangan model e-kanban, dapat disimpulkan bahwa masalah utama yang dihadapi oleh perusahaan adalah kelebihan stok (overstock) yang mencapai rata-rata 25,7% pada akhir tahun 2024. Angka ini jauh melebihi target ideal perusahaan sebesar 10%, dan utamanya disebabkan oleh ketidakmampuan sistem produksi dorong (push system) dalam merespons fluktuasi permintaan pelanggan secara adaptif. Transformasi sistem produksi dari model dorong ke model tarik dengan pendekatan Just-In-Time (JIT) dan implementasi sistem kanban terbukti efektif dalam mengendalikan persediaan. Hal ini ditunjukkan dengan penurunan rata-rata stok akhir harian dari 30,8% menjadi hanya 7% setelah penerapan sistem kanban, mencerminkan peningkatan efisiensi dalam pengelolaan persediaan. Selain itu, penerapan heijunka sebagai metode perataan produksi yang dilakukan setiap dua jam telah menciptakan pola distribusi perintah produksi yang lebih stabil dan sesuai dengan permintaan aktual. Produksi diatur secara dinamis berdasarkan jumlah kartu kanban yang beredar, sehingga

menghindari terjadinya overproduksi. Terakhir, pengembangan model konseptual e-kanban menjadi langkah strategis dalam transformasi digital sistem pengendalian produksi. Dengan mengganti kartu kanban fisik menjadi versi digital berbasis barcode, perusahaan mampu menciptakan proses produksi yang lebih real-time, transparan, dan terintegrasi.

Daftar Pustaka

- Adnan, N. B., Jaffar, A. B., Yusoff, N. B., & Halim, N. H. A. (2013). Implementation of Just in Time Production through Kanban System. *International Journal of Business and Social Science*, 3(6). Retrieved from <http://www.iiste.org>
- Ao, S. I. (2009). *International MultiConference of Engineers and Computer Scientists: IMECS 2009: 18-20 March, 2009, Regal Kowloon Hotel, Kowloon, Hong Kong*. Newswood Ltd.
- Chiadamrong, N., & Kohly, K. (2005). A comparison of push and pull production systems under economic design considerations. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 8(2), 89–98.
- Dahivale, R. (2014). Inventory control by Kanban-based pull system implementation. Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/388531496>
- Gozali, L., Santoso, I., & Mahadwartha, P. A. (2019). Optimalisasi sistem produksi menggunakan perhitungan jumlah kartu kanban pada PT. XYZ. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Sistem Industri*, 7(1), 56–64.
- Gunasekaran, A., & Ngai, E. W. T. (2004). Information systems in supply chain integration and management. *European Journal of Operational Research*, 159(2), 269–295.
- Houti, M., El Abbadi, L., & Abouabdellah, A. (2017). E-kanban the new generation of traditional kanban system, and the impact of its implementation in the enterprise. *International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, 1261.
- Kootanaee, A. J., Babu, K. N., & Talari, H. F. (2013). Just-in-Time manufacturing system: From introduction to implement. *International Journal of Economics*, 1(2), 1–9.
- MacKerron, G., Kumar, M., & Esain, A. (2014). Supplier replenishment policy using e-Kanban: A framework for successful implementation. *Production Planning & Control*, 25(2), 161–175
- Pyke, D. F., & Cohen, M. A. (1990). Push and pull in manufacturing and distribution systems. *Journal of Operations Management*, 9(1), 24–43.
- Ricky, C., & Kadono, Y. (2020, October). A case study of e-kanban implementation in Indonesian automotive manufacture. *2020 8th International Conference on Cyber and IT Service Management (CITSM)*.
- Romeira, B., Cunha, F., Moura, A., & Degeit, G. (2021). Development and application of an e-Kanban system in the automotive industry. In *Proceedings of the IEOM Society International Monterrey Conference* (pp. 613–624).
- Shima, K., Yamaguchi, M., Yoshida, T., & Otsuka, T. (2021). Status estimation and in-process connection of kanbans using BLE beacons and LPWA network to implement intra-traceability for the kanban system. *Sensors*, 21(15), 1–18.
- Takahashi, K., & Nakamura, N. (2004). Push, pull, or hybrid control in supply chain management. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 17(2), 126–140.
- Tamarico, C. L., Marins, F. A. S., Urbina, L. M. S., & Salomon, V. A. P. (2015). Benefits Assessment of Training on Supply Chain Management. *International Journal of the Analytic Hierarchy Process*, 7(2).
- Wijaya, S., Debora, F., Supriadi, G., & Ramadhan, I. (2019). A Framework of e-Kanban System for Indonesia Automotive Mixed-model Production Line. *International Journal of Scientific Research*. 8(6), 2109-2117