

Perancangan Sistem Kanban untuk Mengurangi Work In Process di Lantai Produksi

Suci Adiansyah¹, Ari Zaqi Al Faritsy²

^{1,2} Program Studi Teknik Industri, Universitas Teknologi Yogyakarta

Jl. Glagahsari No63, Warungboto, Kec. Umbulharjo, Kota Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta 55164

Email: suciadiansyah@gmail.com ; ari_zaqi@uty.ac.id

ABSTRAK

Perusahaan manufaktur yang mengkhususkan diri dalam pengolahan hasil hutan menjadi produk jadi berupa kayu lapis menghadapi tantangan terkait manajemen work in process (WIP) di berbagai stasiun kerja, termasuk pada stasiun pengeringan. Penelitian ini bertujuan untuk mengusulkan solusi melalui penerapan metode kanban untuk mengurangi WIP. Langkah-langkah yang dilakukan mencakup penentuan penjadwalan produksi, perancangan format kanban, penentuan aliran kanban, penentuan kapasitas kontainer, perhitungan jumlah kanban, dan perbandingan jumlah WIP sebelum dan sesudah implementasi sistem kanban. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada lantai produksi kayu lapis, terdapat 22 kartu kanban produksi dan 33 kartu kanban tarik yang beredar di setiap stasiun kerja. Implementasi sistem kanban berhasil menghasilkan penurunan signifikan sebesar rata-rata 99% pada jumlah WIP.

Kata Kunci: Kayu Lapis, Kanban, *Work In Process*.

ABSTRACT

Manufacturing companies that specialize in processing forest products into finished products in the form of plywood face challenges related to work in process (WIP) management at various work stations, including drying stations. This research aims to propose a solution through the application of the kanban method to reduce WIP. The steps taken include determining production scheduling, designing the kanban format, determining kanban flow, determining container capacity, calculating the number of kanbans, and comparing the number of WIP before and after implementing the kanban system. The research results show that on the plywood production floor, there are 22 production kanban cards and 33 pull kanban cards circulating at each work station. The implementation of the kanban system succeeded in producing a significant reduction of an average of 99% in the number of WIP.

Keywords: Plywood, Kanban, *Work In Process*.

Pendahuluan

Perusahaan manufaktur yang memproduksi dan memasarkan plywood atau kayu lapis telah mengadopsi mesin dalam sebagian besar proses produksinya untuk meningkatkan efisiensi. Namun, beberapa stasiun kerja masih mengandalkan tenaga manusia, yang dapat menyebabkan penumpukan work in process (WIP) dalam proses produksi. Misalnya, pada stasiun kerja repairing yang masih bergantung pada tenaga manusia, terdapat work in process sebesar 1–2 palet venir, di mana setiap palet venir memiliki sekitar 70–150 lembar. Begitu pula, stasiun kerja gluing mengalami penumpukan material produksi sebanyak 173 lembar. Keberadaan WIP dapat menyebabkan keterlambatan pengiriman produk kepada konsumen dan meningkatnya biaya produksi akibat jam lembur yang diperlukan. Faktor penyebab WIP antara lain ketidakseimbangan antara kapasitas dan waktu produksi dalam stasiun kerja pada proses produksi.

Sistem produksi tepat waktu (*Just In Time Production System*) pada awalnya dikembangkan dan dipromosikan oleh Toyota Motor Corporation di Jepang, sehingga sering disebut juga sebagai sistem produksi Toyota [1]. Konsep *Just in time* adalah meminimalisasi waktu penyelesaian dengan menekankan perbaikan yang berkesinambungan dan mengurangi persediaan dengan mencapai suatu proses produksi yang berkesinambungan[2]. Tujuan utama dari sistem produksi tepat waktu ini adalah mengurangi ongkos produksi dan meningkatkan produktivitas total industri secara keseluruhan dengan cara menghilangkan pemborosan (waste) secara terus menerus[1]. Salah satu persediaan dalam proses produksi adalah adanya *work in process*, jumlah material dalam *work in process* harus dikendalikan untuk meminimalkan jumlah penumpukan atau antrian produk dalam proses produksi. Pengendalian proses produksi dalam *just in time* yang sering digunakan yaitu sistem kanban atau kartu kanban.

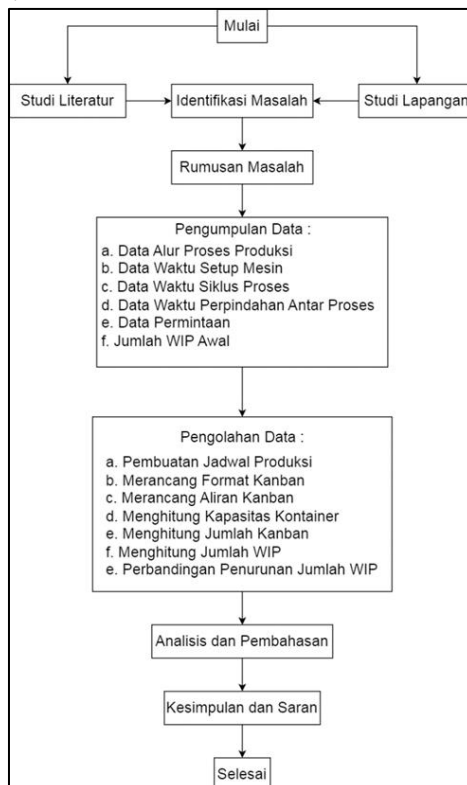
Kanban yaitu suatu kartu perintah produksi yang berfungsi untuk mengontrol persediaan, bentuk kanban adalah semacam “kartu vinil segi empat” yang dimasukkan ke dalam kantong plastik transparan dan ditempatkan pada palet tempat komponen suku cadang atau material [3]. Kartu – kartu ini digunakan untuk mengendalikan produksi *work in process* dan

aliran persediaan [4]. Menurut [5] dalam sistem kanban dikenal kanban tarik (*withdrawal kanban*) dan kanban produksi (*production kanban*). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui jumlah *Kanban* yang dibutuhkan dalam proses produksi dan mengetahui jumlah penurunan WIP setelah penerapan sistem *kanban*. Tujuan utama Sistem Kanban adalah mengurangi produksi berlebih, yang merupakan pemborosan di pabrik. Dengan Kanban, produksi akan disesuaikan dengan permintaan pelanggan dan jumlahnya tidak akan berlebih[6]. Kanban adalah suatu alat yang digunakan untuk mencapai Just In Time (JIT) pada dunia industri khususnya industri manufacturing. Dengan menerapkan sistem Kanban secara benar dan konsisten diharapkan perusahaan tersebut bisa mengendalikan persediaan material dengan baik, sistem produksi yang cepat dan efisien, delivery time yang tepat guna baik pada supplier ke perusahaan maupun dari perusahaan ke customer, sehingga pada akhirnya perusahaan tersebut akan memperoleh beberapa keuntungan dalam segi Cost, Delivery, Quality[7].

Penelitian aplikasi sistem kanban pernah dilakukan oleh [8], [9], [10], [11], [12] bahwa penerapan *Kanban* dapat menekan persediaan bahan baku dalam proses produksi, menyeimbangkan rantai produksi; mengurangi waktu delay mesin dan pengendalian produksi. Kanban yang digunakan adalah kanban pengambil dan kanban perintah produksi. Selanjutnya penelitian lain yang dilakukan oleh [13], [14], [15], [15], [16], [17] dalam penelitian ini sistem kanban digunakan untuk meminimasi inventory, waste inventory, delay dalam proses produksi serta mengurangi WIP dan Lead time. Penelitian lain [18] sistem kanban dapat meminimalkan biaya operasional, wastes, scraps and loses, dan mengendalikan stok produksi. Banyak manfaat dari penerapan sistem kanban yaitu meminimalkan jumlah WIP dalam proses produksi, mengurangi antrian, keseimbangan proses produksi dan peningkatan produktivitas [19]. Sesuai dengan penelitian [20], [21], dalam penelitiannya sistem kanban dapat menurunkan jumlah WIP dan penumpukan material dalam proses produksi. Pada penelitian yang sama [22], [23], aplikasi sistem kanban dalam proses produksi dapat merubah sistem dorong menjadi sistem tarik dengan kartu kanban yang mampu meningkatkan jumlah produksi perharinya. Dalam penelitian lain sistem kanban dapat mengurangi waste inventory pada proses produksi di PT Dasa Windu Agun [24].

Metode Penelitian

Objek dari penelitian ini adalah produk kayu lapis yang terdiri dari sepuluh proses produksi. Tahapan penelitian dimulai dari studi literatur, identifikasi masalah, studi lapangan dalam menggali masalah yang terjadi proses produksi PT X dan mencari literatur baik berupa jurnal penelitian dan buku. Pada proses pengumpulan data yang terdiri dari data primer seperti data alur proses produksi, data waktu set up mesin, waktu siklus proses, dan waktu perpindahan antar proses dan data sekunder berupa data permintaan produk dan jumlah WIP Awal. Tahapan penelitian disajikan pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Hasil Dan Pembahasan

Produk yang digunakan sebagai data adalah produk *plywood* (kayu lapis) dengan spesifikasi (4x8x11,5) permintaan pesanan pada bulan November 2023 sebanyak 16,213 lembar. Terdapat beberapa data yang dibutuhkan dalam perancangan sistem kanban pada proses produksi *plywood* (kayu lapis) antara lain data waktu siklus disajikan pada tabel 1, data waktu perpindahan antar proses tabel 2, dan jumlah WIP awal tabel 3,

Tabel 1. Data waktu siklus

No	Proses	waktu siklus (detik/Pcs)
1	Pengupasan	32
2	Pengeringan	213
3	<i>Repairing</i>	31
4	Pengeleman dan penyusunan	30
5	Pengepresan (dingin)	2328
6	Pengepresan (panas)	402
7	Pendempulan	95
8	Pengamplasan	18
9	Pemotongan	150
10	<i>Finishing</i>	36

Tabel 2. Data waktu perpindahan antar proses

Dari proses	Ke proses	Waktu perpindahan antar proses (detik/pcs)
Depo <i>log</i> kayu	Pengupasan	45
Pengupasan	Pengeringan	44
Pengeringan	<i>Repairing</i>	49
<i>Repairing</i>	Pengeleman dan penyusunan	35
Pengeleman dan penyusunan	Pengepresan (dingin)	36
Pengepresan (dingin)	Pengepresan (panas)	23
Pengepresan (panas)	Pendempulan	23
Pendempulan	Pengamplasan	19
Pengamplasan	Pemotongan	18
Pemotongan	<i>Finishing</i>	25

Tabel 3. Data jumlah WIP awal

Proses Kerja	Jumlah WIP (Pcs)	Quantity (Pcs)	Jumlah WIP/Komponen (Pcs)	Waktu Siklus Tiap Proses	Jumlah WIP/Hari (Pcs)
Pengupasan	2	7	14	32	1260
Pengeringan	65	7	455	213	6152
<i>Repairing</i>	5	7	35	31	3252
Pengeleman	114	7	798	30	76608
Pengepresan (dingin)	198	1	198	2328	245
Pengepresan (panas)	9	1	9	402	64
Pendempulan	3	1	3	95	91
Pengamplasan	2	1	2	18	320
Pemotongan	176	1	176	150	3379
<i>Finishing</i>	4	1	4	36	320

Perancangan sistem kanban dengan melakukan penentuan jumlah kartu kanban tarik dan kartu kanban produksi pada proses produksi *plywood* (kayu lapis) dapat dilakukan dengan melakukan tahapan – tahapan proses seperti di bawah ini.

1) Membuat jadwal produksi

Data produksi yang digunakan merupakan permintaan pesanan pada bulan November 2023, total data permintaan akan dibagi secara merata tiap hari kerja. Jam kerja pada PT X dibagi menjadi tiga shift dengan total delapan jam kerja/shift. Total hari pada periode bulan November 2023 yang digunakan dalam proses produksi sebanyak 26 hari kerja.

Tabel 4. Penjadwalan Produksi

produk	produksi bulan November (pcs)	produksi harian (pcs)	lot/shift kerja (pcs)
Plywood (4x8x11,5)	16213	624	208

2) Merancang format *Kanban*

Sistem produksi *Just in Time* merupakan sistem yang memiliki kebalikan dari sistem tradisional, dengan sistem produksi JIT maka proses produksi dikakukan dengan menarik komponen dari stasiun kerja sebelumnya atau biasa disebut *Pull System*. Dalam penerapan sistem JIT dibutuhkan alat bantu berupa kartu *Kanban*. Kartu *kanban* dibuat agar dapat membantu produksi dalam proses permintaan atau pengisian ulang terhadap material yang habis[25]. Terdapat dua jenis kartu *Kanban* yang akan digunakan, yaitu kartu *Kanban* tarik dan *Kanban* produksi. Bentuk kartu *kanban* persegi panjang seperti di sajikan pada gambar 3 dan gambar 4.

a. Format kartu *kanban* produksi

Kartu *kanban* produksi adalah kartu perintah produksi pada semua stasiun kerja dalam proses produksi, jumlah perintah produksi harus sesuai dengan jumlah lot yang dijawalkan serta kapasitas kontainer pada stasiun kerja. Kartu *kanban* produksi disajikan pada gambar 3.

KANBAN PRODUKSI		NO : 1
NAMA KOMPONEN	PROSES	
VENEER KERING	PENGERINGAN	
KAP. KONTAINER		
8		

Gambar 2. Rancangan format kartu *kanban* produksi

b. Format kartu *kanban* tarik

Kartu *kanban* tarik adalah kartu perintah untuk melakukan penarikan material produk dari proses terdahulu menuju proses selanjutnya. *Kanban* tarik harus selalu mengikuti aliran material dari satu proses ke proses yang lain. Suatu *kanban* tarik harus menspesifikasikan nomor parts (*part number*) dan tingkat revisi, lot size dan proses *routing*. *Kanban* tarik harus menunjukkan nama proses sebelum beserta lokasinya dan proses sesudah beserta lokasinya [3], Kartu *kanban* tarik disajikan pada gambar 4.

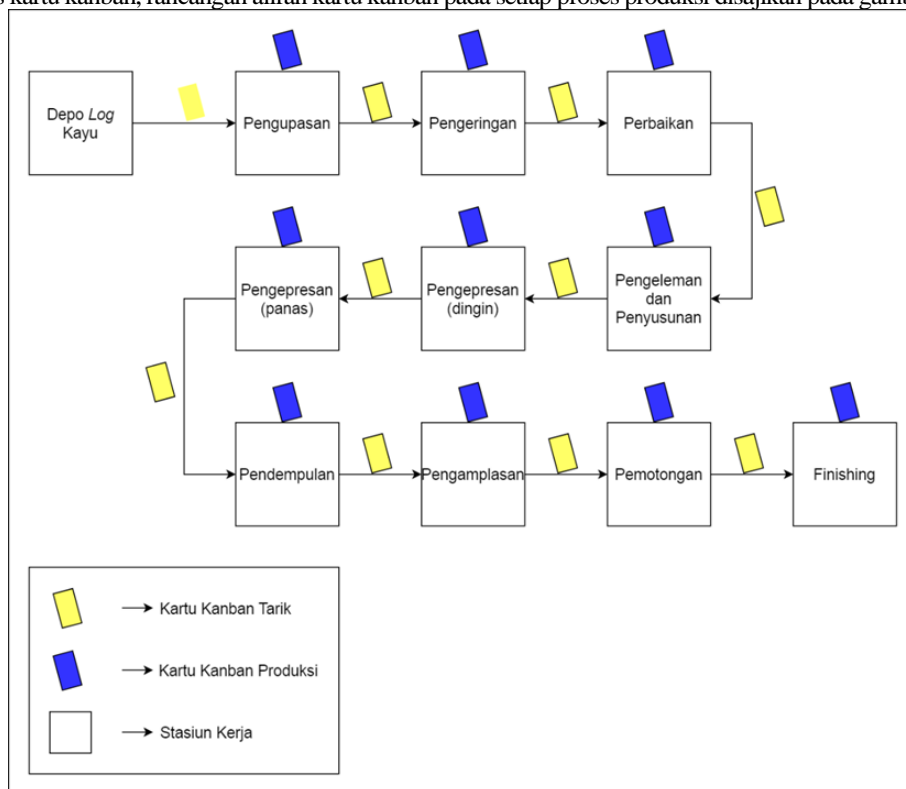
KANBAN TARIK		NO : 1
NAMA KOMPONEN	PROSES TERDAHULU	
VENEER KERING	PENGERINGAN	
KAP. KONTAINER	PROSES SELANJUTNYA	
146	PENGELEMAN DAN PENYUSUNAN	

Gambar 3. Format Kartu *Kanban* Tarik

3) Merancang aliran *Kanban*

Kanban produksi atau *P-Kanban* akan beredar pada masing-masing stasiun kerja, *Kanban* produksi mempunyai fungsi dalam memberi perintah untuk memproduksi komponen yang dibutuhkan oleh stasiun kerja selanjutnya. *Kanban* tarik atau *W-Kanban* adalah kartu perintah untuk memindahkan komponen yang dimuat menggunakan container dari

outbound buffer stasiun kerja sebelumnya menuju inbound buffer stasiun kerja selanjutnya. Setiap stasiun kerja akan ada dua jenis kartu kanban, rancangan aliran kartu kanban pada setiap proses produksi disajikan pada gambar 5.



Gambar 4. Rancangan aliran kartu kanban

4) Perhitungan kapasitas container

Kontainer merupakan alat yang digunakan dalam pemindahan komponen antar proses. Untuk menghitung kapasitas kontainer yang digunakan dalam sistem *Kanban* maka digunakan rumus sebagai berikut.

$$\text{kapasitas kontainer } (Q) = 10\% \times \text{permintaan harian} \quad (1)$$

Tabel 5. Perhitungan kapasitas kontainer

Bahan Baku/Komponen	Proses Kerja	Komponen yang dihasilkan	Quantity (Pcs)	Lot/Shift kerja (pcs)	Kapasitas Kontainer (Pcs)
Log Kayu	Pengupasan	Veneer core basah	7	1456	146
Veneer basah	Pengerinan	Veneer core kering	7	1456	146
Veneer Kering	Repairing	Veneer core	7	1456	146
VeneerFace	Pengeleman dan penyusunan	Plywood	7	1456	146
Veneer Susun	Pengepresan (dingin)	Plywood	1	208	21
Plywood	Pengepresan (panas)	Plywood	1	208	21
Plywood	Pendempulan	Plywood	1	208	21
Plywood	Pengamplasan	Plywood	1	208	21
Plywood	Pemotongan	Plywood	1	208	21
Plywood	Finishing	Plywood	1	208	21

5) Perhitungan jumlah Kanban

a. Kanban produksi

Dalam menentukan jumlah *kanban* produksi digunakan rumus perhitungan sebagai berikut [4]:

$$Kp = \frac{DxPx(1 + SF)}{Q} \quad (2)$$

Dimana :

Kp = Kanban produksi

D = permintaan Harian (unit)
SF = *safety factor*
Q = kapasitas kontainer
P = waktu siklus produksi (hari).
P = a + d + e + f
a = waktu *P-Kanban* menunggu di pos *Kanban*
d = waktu pemrosesan dalam mengisi kontainer
(waktu *setup + run time* – waktu menunggu dalam proses)
e = waktu dalam memindahkan
f = waktu kontainer menunggu

contoh perhitungan kanban produksi (*P-Kanban*)

Produk : *Plywood*
Komponen pembentuk : *Log Kayu*
Proses yang dijalankan : Pengupasan
Proses sebelumnya : Depo *Log kayu*
Proses selanjutnya : Pengupasan
Jam Kerja : 1 hari = 8 jam kerja = 480 menit
Siklus : 90 menit (07.00-08.30), waktu pertukaran *kanban* = 15 menit sebelum siklus selesai.

P = a + d + e + f
a = 0,3 + 15 = 15,03 menit
d = 0 + 65,45 – 0 = 65,45 menit
e = 0
f = 75 + 0,3 – 65,45 = 9,85 menit
P = 15 + 65,45 + 0 + 9,85 = 90,5 menit / 480 menit = 0,188 hari

$$Kp = \frac{208 \times 0,188 \times (1 + 0,1)}{21} = 2,048 = 2 \text{ kartu } \textit{kanban}, \text{ nilai dibulatkan untuk membuat sistem lebih longgar.}$$

Tabel 6. Hasil perhitungan jumlah p-kanban

Komponen	Proses Kerja	D	Q	P	SF	Kp
Log Kayu	Pengupasan	1456	146	0.250	0.1	3
Veneer basah	Pengeringan	1456	146	0.249	0.1	3
Veneer Kering	<i>Repairing</i>	1456	146	0.250	0.1	3
VeneerFace	Pengeleman dan penyusunan	1456	146	0.249	0.1	3
Veneer Susun	Pengepresan (dingin)	208	21	0.249	0.1	3
<i>Plywood</i>	Pengepresan (panas)	208	21	0.251	0.1	3
<i>Plywood</i>	Pendempulan	208	21	0.251	0.1	3
<i>Plywood</i>	Pengamplasan	208	21	0.251	0.1	3
<i>Plywood</i>	Pemotongan	208	21	0.251	0.1	3
<i>Plywood</i>	<i>Finishing</i>	208	21	0.251	0.1	3

b. *Kanban* tarik

Dalam menentukan jumlah *kanban* tarik digunakan rumus perhitungan sebagai berikut [4]:

$$Kw = \frac{DxWx(1 + SF)}{Q} \tag{3}$$

Dimana :

Kw = *Kanban* tarik
D = permintaan Harian (unit)
SF = *safety factor*
Q = kapasitas kontainer
W = waktu siklus tarik (hari)
a = waktu *W-Kanban* menunggu di pos *Kanban*
b = waktu *W-Kanban* bergerak ke stasiun sebelumnya
c = waktu *W-Kanban* kembali ke stasiun selanjutnya
d = waktu *W-Kanban* menunggu di *buffer*

contoh perhitungan *W-kanban*

Produk : *Plywood*
Komponen pembentuk : *Log Kayu*
Proses yang dijalankan : Pengupasan

Proses sebelumnya : Depo Log kayu
Proses selanjutnya : Pengupasan
Jam Kerja : 1 hari = 8 jam kerja = 480 menit
Siklus : 90 menit (07.00-08.30)

$$W = a + b + c + d$$

$$a = 08.15 - 07.00 = 1 \text{ jam } 15 \text{ menit} = 75 \text{ menit}$$

$$b = 0,3 \text{ menit}$$

$$c = 0,3 \text{ menit}$$

$$d = 08.15 + 0,3 + 0,3 = 08.16$$

$$= 08.30 - 08.16 = 14 \text{ menit}$$

$$W = 75 + 0,3 + 0,3 + 14 = 0,188 \text{ hari}$$

$$Kw = \frac{208 \times 0,188 \times (1 + 0,1)}{21} = 2,048 = 2 \text{ kartu } \textit{kanban}, \text{ nilai dibulatkan untuk membuat sistem lebih longgar.}$$

Tabel 7. Hasil perhitungan jumlah *w-kanban*

Komponen	Proses Kerja	D	Q	W	SF	Kw
Log Kayu	Pengupasan	1456	146	0.249	0.1	3
Veneer basah	Pengeringan	1456	146	0.251	0.1	3
Veneer Kering	Repairing	1456	146	0.249	0.1	3
Veneer Face	Pengeleman dan penyusunan	1456	146	0.250	0.1	3
Veneer Susun	Pengepresan (dingin)	208	21	0.250	0.1	3
Plywood	Pengepresan (panas)	208	21	0.250	0.1	3
Plywood	Pendempulan	208	21	0.250	0.1	3
Plywood	Pengamplasan	208	21	0.249	0.1	3
Plywood	Pemotongan	208	21	0.249	0.1	3
Plywood	Finishing	208	21	0.250	0.1	3

6) Perhitungan jumlah WIP

Perhitungan jumlah WIP setelah penerapan sistem *Kanban* dilakukan sebagai bahan perbandingan antara sebelum dan sesudah penerapan sistem *Kanban*. Untuk menghitung jumlah WIP setelah penerapan sistem *Kanban* digunakan rumus sebagai berikut[7].

$$\text{Jumlah WIP /hari} = \max(Kp, Kc) \times Q \quad (3)$$

Tabel 8. Perhitungan jumlah WIP

Komponen	Proses Kerja	Kp	Kw	Q	WIP
Log Kayu	Pengupasan	3	3	146	438
Veneer basah	Pengeringan	3	3	146	438
Veneer Kering	Repairing	3	3	146	438
Veneer Kering	Pengeleman dan penyusunan	3	3	146	438
Veneer Susun	Pengepresan (dingin)	3	3	21	63
Plywood	Pengepresan (panas)	3	3	21	63
Plywood	Pendempulan	3	3	21	63
Plywood	Pengamplasan	3	3	21	63
Plywood	Pemotongan	3	3	21	63
Plywood	Finishing	3	3	21	63

7) presentase penurunan WIP

Perhitungan jumlah penurunan WIP dilakukan untuk melihat apakah dengan usulan penerapan sistem *Kanban* ini dapat memecahkan masalah WIP yang terjadi sebelum usulan penerapan sistem *Kanban*. Berikut merupakan rumus yang digunakan dalam perbandingan jumlah WIP[7].

$$\text{penurunan WIP} = \frac{\Sigma WIP \text{ awal} - \Sigma WIP \text{ akhir}}{\Sigma WIP \text{ awal}} \times 100\% \quad (4)$$

Tabel 9. Presentase penurunan WIP

Komponen	Proses Kerja	WIP Awal (Pcs)	WIP Akhir (Pcs)	Penurunan WIP (%)
Log Kayu	Pengupasan	1260	438	65%
Veneer basah	Pengeringan	6152	438	93%
Veneer Kering	Repairing	3252	438	87%

Veneer Kering	Pengeleman dan penyusunan	76608	438	99%
Veneer Susun	Pengepresan (dingin)	245	63	74%
Plywood	Pengepresan (panas)	64	63	2%
Plywood	Pendempulan	91	63	31%
Plywood	Pengamplasan	320	63	80%
Plywood	Pemotongan	3379	63	98%
Plywood	Finishing	320	63	80%
Rata-rata				71%

Kesimpulan

Berdasarkan analisis dan pembahasan, kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa usulan perbaikan dilakukan dengan menerapkan sistem tarik (Pull System) dalam proses produksi, menggunakan alat visualisasi berupa dua jenis kartu kanban, yakni kartu kanban produksi (P-Kanban) dan kartu kanban tarik (W-Kanban). Kartu kanban digunakan untuk membatasi kapasitas kontainer di setiap buffer stasiun kerja, yang berpotensi mengurangi work in process (WIP) dan meningkatkan efisiensi produksi, serta menghemat biaya produksi. Penerapan sistem kanban pada lantai produksi menggunakan 30 kartu kanban produksi (P-Kanban) dan 30 kartu kanban tarik (W-Kanban) dalam satu hari produksi. Dengan penurunan WIP hingga 71% setelah penerapan sistem kanban, PT X dapat mengalami manfaat signifikan berupa efisiensi produksi yang lebih baik, serta pengurangan biaya produksi dan biaya penyimpanan persediaan.

Daftar Pustaka

- [1] Febriana R, D. Sukma, and B. Santoso, "Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Dengan Menggunakan Metode Just In Time Dan Kanban Di PT. Sentrabumi Palapa Utama," *Tekmapro: Journal of Industrial Engineering and Management*, vol. 13, no. 1, pp. 55–63, 2018.
- [2] L. G. Rayburn, *Akuntansi Biaya: dengan Menggunakan Pendekatan Manajemen Biaya*. Jakarta: Penerbit Erlangga, 1999.
- [3] F. Risqi, N. Safitri, P. Karawang, J. H. Ronggowaluyo, and T. T. Karawang, "Identifikasi Proses Produksi Troli Pada Kegiatan Praktikum Sistem Produksi Prodi Teknik Industri UBP Karawang," *Jurnal Industry Xplore*, vol. 7, no. 1, pp. 136–145, Mar. 2022.
- [4] Y. Monden, *Sistem Produksi Toyota : Suatu Ancangan Terpadu Untuk Penerapan Just In Time*. Jakarta: Pustaka Binaman Pressindo, 1995.
- [5] V. Gaspersz, *Production Planning and Inventory Control Berdasarkan Pendekatan Sistem Terintegrasi MRP II dan JIT menuju Manufacturing 21*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama, 1998.
- [6] Y. Sinambela, "Analisis Kebutuhan Kartu Kanban Pada Proses Perakitan Produk X," *Juitech*, vol. 4, no. 2, pp. 41–48, Oct. 2020.
- [7] Sumanto and L. Sari marita, "Penerapan Sistem Just In Time Persediaan Di Produksi Studi Kasus : PT. Nitto Materials Indonesia," *JIMP-Jurnal Informatika Merdeka Pasuruan*, vol. 2, no. 3, pp. 1–11, Dec. 2017.
- [8] Rudi A., Fivriany D., and dkk., "Pengaplikasian Lean Manufacturing Menggunakan Metode Kanban Di PT X," *Bulletin of Applied Industrial Engineering Theory*, vol. 2, no. 2, pp. 124–128, Sep. 2021, Accessed: Apr. 27, 2023. [Online]. Available: <https://jim.unindra.ac.id/index.php/baiet/article/view/5869#:~:text=Pengaplikasian%20Lean%20Manufacturing%20Menggunakan%20Metode%20Kanban%20Di%20PT,Tombeg%2C%20E2%80%9CPerancangan%20dan%20Penerapan%20Kanban%20di%20PT.%20>
- [9] D. Herdiansyah, N. Muliadi, and S. I. Ansani, "Perancangan Dan Penerapan Sistem Kanban di PT XY," *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Terapan*, vol. 6, no. 2, pp. 57–64, Apr. 2020, Accessed: Apr. 27, 2023. [Online]. Available: <https://journal.widyatama.ac.id/index.php/jitter/article/view/330>
- [10] A. Nasution and C. Sonia, "Penerapan Metode Just In Time Dalam Proses Perakitan Raket Nyamuk di PT.XYZ," in *Talenta Conference Series: Energy and Engineering (EE)*, 2020, pp. 533–540. doi: 10.32734/ee.v3i2.1039.
- [11] S. Tabah Raharjo, E. Prasetyaningsih, and R. Amaranti, "Penyeimbangan Lintasan Produksi dan Perancangan Sistem Kanban untuk Mengurangi Penumpukan Work in Process pada Lini Produksi Perakitan di PT. X," *Bandung Conference Series: Industrial Engineering Science*, vol. 2, no. 2, pp. 271–281, Jul. 2022, doi: 10.29313/bcsies.v2i2.3603.
- [12] M. Rahma Niza, D. Sukma, E. Atmaja, and W. Juliani, "Designing Electronic Kanban Using Conwip Method To Reduce Delays On Machining Part In PT Dirgantara Indonesia," *e-proceeding of engineering*, vol. 8, no. 6, pp. 12283–12297, Dec. 2021.

- [13] C. Susanto, A. A. Yanuar, and P. P. Suryadhini, "Design Of The Kanban System To Minimize Waste Inventory In Production Process Of Modul Surya 260WP PT. XYZ With Lean Manufacturing Approach," *e-proceeding of engineering*, vol. 5, no. 2, pp. 2667–2774, Aug. 2018, Accessed: Apr. 27, 2023. [Online]. Available: <https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/view/6936>
- [14] Q. Zahidah, I. Marina Yustiana Lubis, and A. Alex Yanuar, "Proposed Design Of Kanban Method To Minimize Waste Inventory In Production Process Ahm Blue Oil Bottle Cap In Area Injection Molding And Finishing In CV. WK Using Lean Manufacturing Approach," *e-proceeding of engineering*, vol. 4, no. 2, pp. 2805–2812, Aug. 2017, Accessed: Apr. 27, 2023. [Online]. Available: <https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/view/1211>
- [15] Anggraita P. Wita, Juliani Widia, and Suryadhini Pratya Poeri, "Usulan Perbaikan Sistem Kanban Untuk Mengurangi Penumpukan Work In Process dan Lead Time Produksi Pada Lantai Produksi Bagian Medium Prismatic Machines Di PT. Dirgantara Indonesia," *e-proceeding of engineering*, vol. 2, no. 1, pp. 878–888, Apr. 2015, Accessed: Apr. 27, 2023. [Online]. Available: <https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/view/2157>
- [16] I. Gusti *et al.*, "Designing Of Electronic Kanban As One Of The Ways To Reduce Delay On Aileron Assembly Line In PT. Dirgantara Indonesia," *e-proceeding of engineering*, vol. 7, no. 2, pp. 5769–5793, Aug. 2020.
- [17] M. A. Aulia, C. Alpriansyah, D. A. Lestari, and M. Fauzi, "Penerapan Kanban Pada Sistem Inventori Pt.X Pharmaceutical Indonesia," *Jurnal Ilmiah Teknik dan Manajemen Industri Jurnal Taguchi*, vol. 1, no. 2, pp. 134–270, Dec. 2021, doi: 10.46306/tgc.v1i2.
- [18] L. Gozali, N. Sudiarta, L. Widodo, and I. W. Sukania, "Kanban System and Calculation of Kanban Production in Stamping Division of PT. XYZ," in *Tarumanagara International Conference on the Applications of Social Sciences and Humanities (TICASH 2019)*, 2020. Accessed: Apr. 27, 2023. [Online]. Available: <https://www.atlantis-press.com/proceedings/ticash-19/125940627>
- [19] A. Dimitrescu, C. Babis, E. Niculae, O. Chivu, and L. Dascalu, "Efficiency of a production line by application of the Kanban method," *Journal of Research and Innovation for Sustainable Society*, vol. 1, no. 1, pp. 29–34, Feb. 2019, doi: 10.33727/jriss.2019.1.4:29-34.
- [20] I. Puspita, R. Regiana, and D. Satya, "Usulan Perbaikan Sistem Kanban Untuk Optimalisasi pada PT Torishima Guna Indonesia," *STRING (Satuan Tulisan Riset dan Inovasi Teknologi)*, vol. 5, no. 2, pp. 119–125, Dec. 2020, Accessed: Apr. 27, 2023. [Online]. Available: <https://journal.lppmunindra.ac.id/index.php/STRING/article/view/6459>
- [21] G. Lemadi, "Implementation Of The Kanban System To Improve The Effectiveness Of Production Processes In The Food Industry," *Jurnal Baut dan Manufaktur*, vol. 5, no. 1, pp. 31–35, 2023, Accessed: Apr. 27, 2023. [Online]. Available: <https://uia.e-journal.id/bautdanmanufaktur/article/download/2552/1411/>
- [22] Y. D. Dinanty and S. Batubara, "Perancangan Sistem P-Kanban Dan C-Kanban Untuk Meminimasi Keterlambatan Material Pada Lini Produksi Perakitan Laundry System Business Unit (LSBU) DI PT. Y," *Jurnal Teknik Industri*, vol. 6, no. 3, pp. 242–251, Nov. 2016, Accessed: Apr. 27, 2023. [Online]. Available: <https://e-journal.trisakti.ac.id/index.php/tekin/article/view/1549>
- [23] N. E. Triana and M. E. Beatrix, "Production System Improvement Through Kanban Application In Labor Intensive Company," *SINERGI*, vol. 23, no. 1, p. 33, Feb. 2019, doi: 10.22441/sinergi.2019.1.005.
- [24] Subawa, R. A. Puspita, and N. Arieswantonno, "Mengurangi Waste Dengan Penerapan Sistem Just In Time Di Pt Dasa Windu Agung," in *Konferensi Nasional Penelitian dan Pengabdian (KNPP)*, Mar. 2022, pp. 528–573.
- [25] C. G. Tombeg, "Perancangan dan Penerapan Kanban di PT. X," *Jurnal Titra*, vol. 5, no. 2, pp. 165–172, Jul. 2017.