



*Production Efficiency Efforts through Increasing Line Balancing Rate on Style S2***Y*

Andhi Sukma Hanafi^{1, a)}, Aji Pangestu Sinung Wibowo^{1, b)}

Author Affiliations

¹⁾ Prodi Teknik Pembuatan Garmen, Akademi Komunitas Industri Tekstil dan Produk Tekstil Surakarta
Jl. Ki Hajar Dewantara, Jebres, Surakarta 57126

Author Emails

a) Corresponding author: 4ndh15ukma@gmail.com

b) ajipangestubyl1@gmail.com

Received 3 January 2026 / Revised 25 June 2026 / Accepted 25 July 2026 / Published 30 July 2026

Abstract. In the garment industry, production efficiency often faces challenges due to imbalanced workloads across workstations, leading to bottlenecks and reduced productivity. This study aims to improve production efficiency by optimizing the line balancing ratio on the S2***Y trouser model in Hanger Line 1. The research methods included direct observation, cycle time data collection, fishbone analysis to identify imbalance factors, and the application of the ECRS (Eliminate, Combine, Rearrange, Simplify) method for process improvement. The fishbone analysis revealed several key issues: in the "man" factor, high cycle times were observed due to operators' lack of process mastery; in the "method" factor, improper handling techniques increased the risk of product rejection; in the "machine" factor, the lack of early preparation for automatic bartack machines led to delays and downtime; and in the "material" factor, the use of bright, smooth, and slippery fabrics made handling difficult and highly susceptible to visible oil stains. Line Balancing has been proven to significantly improve production performance. After rebalancing the workflow, efficiency values increased by 6% compared to the initial condition, indicating that operator working time became more productive and the proportion of idle time could be reduced. This impact was clearly visible in daily output, which showed a consistent upward trend every day compared to the period before the improvement, when output tended to fluctuate and was below target. Furthermore, improvements to the Line Balancing Rate (LBR) from initially only 53.10% were successfully increased to 82.40%, or an increase of 29.30%. This increase in LBR indicates that the workload distribution among operators has become much more even, bottlenecks have been significantly reduced, and line capacity can be utilized more optimally, thus contributing directly to the surge in output and overall efficiency.

Keywords: ECRS Method; Fishbone Analysis; Garment Industry; Line Balancing; Production Efficiency

1. Pendahuluan

Dalam industri manufaktur garmen, efisiensi produksi merupakan salah satu faktor utama yang menentukan daya saing perusahaan. Untuk mencapai efisiensi tersebut, setiap lini produksi harus dirancang sedemikian rupa agar mampu meminimalisir pemborosan waktu, tenaga, dan sumber daya lainnya. Salah satu metode yang umum digunakan untuk meningkatkan efisiensi adalah dengan menerapkan konsep line balancing, yaitu penyusunan beban kerja secara merata di setiap stasiun kerja dalam lini produksi (Nazaret dan Dewi, 2024). Line balancing yang optimal tidak hanya mampu meningkatkan *output*, tetapi juga memperbaiki aliran kerja, mengurangi waktu tunggu, serta menurunkan tingkat keterlambatan produksi.

Pada perusahaan garmen, khususnya dalam proses pembuatan celana, tantangan efisiensi sering muncul akibat ketidakseimbangan beban kerja antar proses. Hal ini dapat menyebabkan terjadinya bottleneck (hambatan) yang berdampak langsung pada rendahnya produktivitas. Oleh karena itu, penting untuk melakukan evaluasi dan perbaikan secara berkala terhadap susunan proses produksi. Efisiensi proses produksi dapat menjadi nilai tambah bagi perusahaan dan konsumen, sehingga meningkatnya daya saing (Yusuf & Kamil, 2019). Cara meningkatkan efisiensi proses produksi adalah memperhatikan keseimbangan lintasan produksi. Keseimbangan lintasan merupakan hal yang penting untuk dapat menjamin kegiatan produksi pada suatu manufaktur dapat berjalan dengan baik (Hapid & Supriyadi, 2021).

Penelitian ini berfokus pada upaya peningkatan efisiensi produksi melalui optimalisasi rasio line balancing pada model celana S2***Y di *Hanger Line* 1. Dalam observasi ini, digunakan sebanyak 24 proses mulai dari input panel hingga tahap akhir pengemasan (*packing*). Salah satu langkah perbaikan yang diterapkan adalah penggantian proses marking manual menjadi penggunaan template, yang secara signifikan berkontribusi terhadap kelancaran alur produksi.

Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk menganalisis sejauh mana penerapan line balancing dapat meningkatkan efisiensi dan *output* produksi pada style S2***Y. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah identifikasi proses produksi, analisis *line balancing*, *Fishbone Diagram*, *ECRS (Eliminate, Combine, Rearrange, and Simplify)*, implementasi perbaikan, dan evaluasi hasil. Diharapkan dari hasil penelitian ini dapat menjadi acuan perbaikan berkelanjutan di lini produksi lainnya serta memberikan kontribusi nyata dalam strategi peningkatan produktivitas di industri garmen.

2. Metode

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dengan metode observasi langsung dan pengumpulan data produksi pada lini *Hanger Line* 1 untuk model celana S2***Y. Tujuan dari metode ini adalah untuk menganalisis dan mengevaluasi efisiensi produksi melalui peningkatan rasio line balancing (*Line Balancing Ratio/LBR*).

2.1. Lokasi dan Objek Penelitian

Penelitian dilakukan di salah satu perusahaan garmen yang memproduksi celana model S2***Y. Objek utama penelitian adalah proses produksi pada *Hanger Line* 1, yang terdiri dari 24 tahapan mulai dari input panel hingga *packing*.

2.2. Teknik Pengumpulan Data

Data diperoleh melalui:

- Observasi langsung terhadap proses kerja pada setiap stasiun produksi.
- Pencatatan waktu siklus kerja (*cycle time*) di setiap stasiun kerja.
- Dokumentasi *output* harian selama periode sebelum dan sesudah implementasi *line balancing*.
- Wawancara informal dengan operator dan supervisor lini produksi untuk mengidentifikasi kendala dan potensi perbaikan.

2.3. Tahapan Analisis

Metode analisis dilakukan melalui langkah-langkah berikut:

- a. Identifikasi Proses Produksi
Mendata seluruh proses yang terlibat dalam pembuatan celana S2***Y.
- b. Analisis *Line Balancing*
Menghitung *Line Balancing Ratio* (LBR) sebelum dilakukan perbaikan. LBR dihitung menggunakan rumus:

$$LBR = \left[\frac{\sum Cycle Time}{N \times Takt Time} \right] \times 100\% \quad (1)$$
- c. Analisis *Fishbone Diagram*
analisis visual yang digunakan untuk mengidentifikasi, mengelompokkan, dan mengorganisir penyebab potensial dari suatu masalah atau efek tertentu
- d. Analisis ECRS
Analisis perbaikan dilakukan menggunakan metode ECRS, yang mencakup:
 1. *Eliminate*: Menghilangkan aktivitas tidak perlu, misalnya menghapus marking manual.
 2. *Combine*: Menggabungkan proses yang dapat dilakukan bersamaan.
 3. *Rearrange*: Menyusun ulang urutan proses untuk kelancaran aliran kerja.
 4. *Simplify*: Menyederhanakan proses menggunakan alat bantu, seperti template pada proses marking.
- e. Implementasi Perbaikan
Melakukan perbaikan dari hasil analisis dalam line produksi.
- f. Evaluasi Hasil
Mengukur kembali nilai LBR dan membandingkan efisiensi produksi serta *output* harian sebelum dan sesudah perbaikan. Peningkatan efisiensi dihitung dalam bentuk persentase peningkatan.

3. Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif yang bertujuan untuk menganalisis efisiensi produksi melalui peningkatan LBR pada proses produksi celana model S2***Y di lini *Hanger Line* 1. Periode pengamatan dilakukan selama 12 Februari hingga 31 Mei 2024. Penelitian dilakukan dengan metode observasi langsung, pengumpulan data waktu kerja, serta penerapan prinsip perbaikan proses menggunakan metode ECRS (*Eliminate*, *Combine*, *Rearrange*, *Simplify*).

Tabel 1 Jumlah dan Jenis Mesin Produksi Model S2***Y

NO	JENIS MESIN	JUMLAH
1	BHM	1
2	BTK	1
3	DNL	2
4	KNS	1
5	NMC	2
6	OM3	2
7	OM4	2
8	OM5	1
9	SNC	1
10	SNL	12
11	SNT	1
TOTAL		26

3.1. Pengumpulan Data

Penelitian dilaksanakan di salah satu perusahaan manufaktur garmen, dengan objek utama berupa lini produksi *Hanger Line 1* yang memproduksi celana model S2***Y. Proses produksi terdiri atas 24 tahapan kerja melibatkan 24 Operator dan menggunakan 26 mesin (11 Jenis Mesin).

Adapun tahapan kerja dalam produksi celana model S2***Y adalah sebagai berikut:

Tabel 2 Proses, Jenis Mesin, Kegiatan dan *Takt Time* Produksi

PROSES NO.	JENIS MESIN	URAIAN	TAKT TIME
1	SNL + OM4	<i>Join in seam & side seam inner brief + tack fold end of overlocking 3 cm</i>	43
2	SNL	<i>Att elastic to inner brief 75 cm</i>	43
3	SNL	<i>Atch velcro to pocket 9 cm kasar</i>	43
4	SNL	<i>Stitch fc palm/knuckle strght 25 cm+atch velcro to pocket 8 cm halus</i>	43
5	SNT	<i>Join interlining to welt pkt 17 cm+join knuckle welt to front body 15 cm marking</i>	43
6	SNL	<i>Cut break open pocket w welt + tack end off welt pocket 5cm</i>	43
7	OM4	<i>Overlock inside pocket strght 18 cm</i>	43
8	SNL	<i>Stitch pocket palm 17 cm (1 welt no zip)+tack inside pocket 12 cm</i>	43
9	SNL	<i>Join layer pocket square + tack fold end of overlocking 3 cm</i>	43
10	OM3	<i>Join in seam separately 35 cm</i>	43
11	OM3	<i>Join front + back rise no fly 65 cm</i>	43
12	DNL	<i>Stitch back + front rise no fly 70 cm</i>	43
13	OM5	<i>Join sideseam no pkt 95 cm cost</i>	43
14	BHM	<i>Button hole waistband</i>	43
15	SNL + NMC	<i>Marking + tack elastic wb full elastic normal 28 cm</i>	43
16	KNS	<i>St wb fl elastic normal w eylt 110 cm</i>	43
17	SNC	<i>Cut allowance</i>	43
18	SNL	<i>Att 2 label to wb w elastic 12 cm</i>	43
19	SNL	<i>Join inner brief to around wb 125 cm</i>	43
20	SNL	<i>Olindisde waistband with elastic 96 cm</i>	43
21	SNL	<i>Stch size label</i>	43
22	NMC	<i>Insert drawcord wb (not elastic)</i>	43
23	BTK	<i>Bartack back pocket + bartack waistband 3x + bartack drawcord center back wb</i>	43
24	DNL	<i>Hem rounded no lining (woven) 62 cm</i>	43
TOTAL TAKT TIME			1032

Untuk menuju sistem produksi yang seimbang terdapat beberapa masalah atau kendala yang ditemukan diproduksi yaitu tingkat balancing dan tidak tercapainya target efisiensi pada style S2***Y yang berjalan di *Hanger Line 1*. Kendala yang ditemukan diantaranya pembagian kerja yang kurang merata yang mengakibatkan target *output* yang tidak tercapai. Untuk mengukur tingkat balancing pada line, perusahaan menggunakan sistem perhitungan dengan LBR. LBR

merupakan grafik perbandingan setiap operator dihitung dari waktu pengerjaan dan beban kerja setiap operator dengan *takt time* rata-rata yang dihasilkan dalam pembuatan 1 pcs garmen.

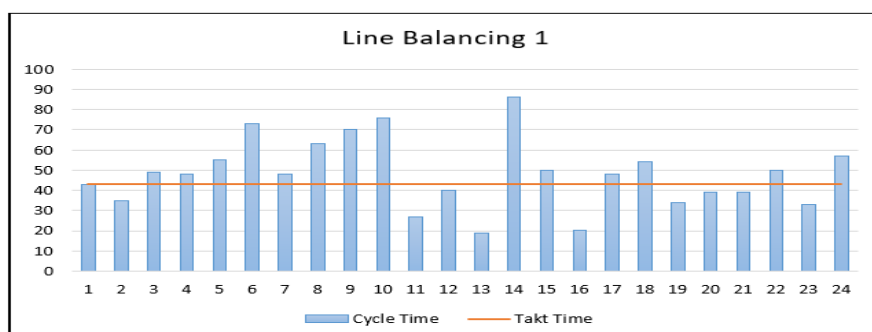
Dalam melakukan analisis terkait *Line Balancing* perlu dilakukan pengambilan waktu untuk setiap proses yang dilakukan oleh operator (*Cycle Time*), pengambilan waktu dilakukan menggunakan Stopwatch yang dilakukan secara bertahap dengan 3 kali pengambilan waktu, dan diambil rata-rata dari tiga pengambilan waktu.

Tabel 3 Hasil perhitungan *Cycle Time* Proses Produksi

PROSES NO.	JENIS MESIN	TAKT TIME	CYCLE TIME
1	SNL + OM4	43	43
2	SNL	43	35
3	SNL	43	49
4	SNL	43	48
5	SNT	43	55
6	SNL	43	73
7	OM4	43	48
8	SNL	43	63
9	SNL	43	70
10	OM3	43	76
11	OM3	43	27
12	DNL	43	40
13	OM5	43	19
14	BHM	43	86
15	SNL + NMC	43	50
16	KNS	43	20
17	SNC	43	48
18	SNL	43	54
19	SNL	43	34
20	SNL	43	39
21	SNL	43	39
22	NMC	43	50
23	BTK	43	33
24	DNL	43	57
TOTAL TIME		1032	1156

3.2. Analisis Line Balancing Ratio

Dari penentuan *cycle time* sebelumnya, dapat dihitung LBR yang hasilnya dimuat pada Gambar 1.



Gambar 1 LBR pada Style S2***Y

Berdasar Gambar 1, terdapat operator yang belum mencapai *takt time* target yang telah ditentukan. Hal ini mengakibatkan LBR masih belum mencapai target, Perusahaan memberikan batas standar LBR pada suatu line dengan tingkat efisiensi sebesar 80%.

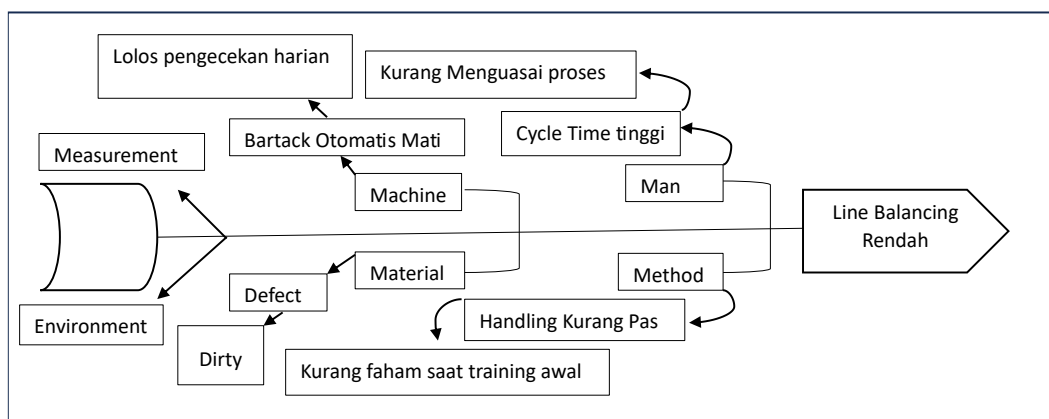
Line Balancing Worksheet						LB 1
EFF	86,20%	14-Mei-24	Daily Demand (Pcs/Day)	750		Ideal Operator 34,2
Act SMV	23,6	Production cell Location	Net Available Time (sec.)	9	Hours	
LBR	53,10%	Line HL.1/Rio	Takt Time Target (Second/Pc)	32,4	Second	Capacity/Hour 79
PPH	2,7	Style : s201s		43		Capacity/Day 710

Gambar 2 Line Balancing Worksheet pada Style S2***Y

Dari gambar diatas dapat dilihat nilai *Line Balancing* sebesar 53,10 % dengan efisiensi 86,20%, hal tersebut menunjukan bahwa Tingkat *Line Balancing* di *Hanger Line* 1 masih jauh dibawah standar yang ditetapkan oleh perusahaan, maka diperlukannya identifikasi dan pembenahan terkait masalah tersebut karena selain mempengaruhi nilai efisiensi juga mempengaruhi *output* garmen yang dihasilkan pada line tersebut.

3.3. Analisis Masalah (*fishbone* dan *ECRS*)

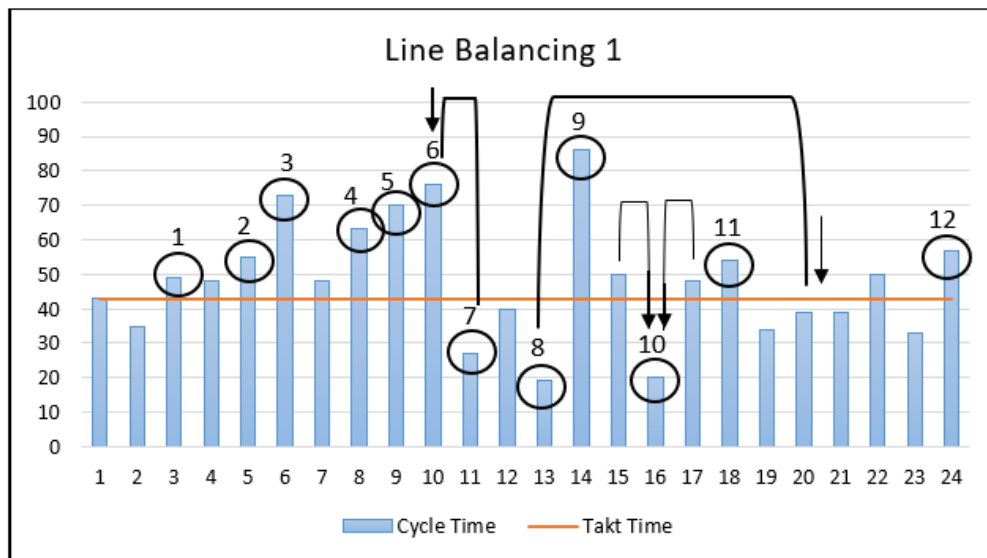
Lintasan produksi merupakan suatu proses kegiatan produksi yang terdiri dari sejumlah area kerja yang ditangani seorang operator atau lebih untuk membuat suatu produk. Sedangkan keseimbangan lintasan adalah serangkaian proses penyeimbangan stasiun kerja dengan cara mendistribusikan tiap-tiap elemen kerja ke stasiun kerja hingga waktu pengerjaan tiap stasiun kerja relatif sama. Adapun tujuan keseimbangan lintasan produksi yaitu meminimasi waktu menganggur di tiap stasiun kerja dan menyeimbangkan beban kerja pada tiap-tiap stasiun kerja sehingga dicapai efisiensi kerja yang tinggi pada setiap stasiun kerja (Kiftiah, 2016). Pada *Hanger Line* 1 terdapat permasalahan *Line Balancing* yang belum seimbang disetiap stasiunnya yang mengakibatkan *output* perhari tidak mencapai target. Adapun analisis permasalahan menggunakan diagram *fishbone* adalah sebagai berikut:



Gambar 3 Analisis *Fishbone Diagram* untuk *Line Balancing* rendah

Berdasar Gambar 3, terdapat beberapa faktor yang menyebabkan LBR rendah pada *Hanger Line* 1. Pada faktor *man*, pada beberapa stasiun ditemukan operator yang memiliki *cycle time* tinggi faktor yang menyebabkan hal tersebut adalah diantaranya operator yang kurang menguasai akan proses yang sedang dikerjakan. Sedangkan pada Faktor *method*, *handling* dan metode yang digunakan operator kurang pas untuk menangani proses yang mereka kerjakan, hal ini sangat berpengaruh pada *output* yg dikerjakan dan dapat beresiko *reject*. Pada faktor *machine* persiapan penggunaan otomatis bartack pada mesin belum dipersiapkan dari awal hal tersebut menghambat proses produksi yang terjadi di line, akan terjadi kemungkinan *delay* untuk mengaktifkan mesin atau *downtime* karena menggunakan bartack manual. Untuk faktor *material*

fabric yang digunakan berwarna cerah dan bertekstur halus dan licin hal tersebut mempengaruhi *handling* dan jika terkena noda yang disebabkan karena minyak akan sangat terlihat.



Gambar 4 Analisis LBR pada Style S2***Y

Dari Gambar 4, dapat dilihat bahwa pada *Hanger Line 1* masih belum *balance*. Tanda melingkar merupakan faktor penyebab line tidak seimbang. Menurut Fajrianto, Amran, dan Azmi (2015), Metode ECRS merupakan suatu metode untuk melakukan improvement pada suatu proses tertentu. *Eliminate* adalah pengurangan terhadap sesuatu yang tidak diperlukan. *Combine* adalah mengkombinasikan dua hal atau lebih agar lebih efisien. *Rearrange* adalah penataan kembali terhadap beberapa proses agar lebih efisien dan efektif. *Simplify* adalah penyederhanaan suatu proses sehingga lebih efisien. Dengan menerapkan metode diatas hasil improvement yang didapat sebagai berikut.

Tabel 4 Analisis dan penanganan dengan metode ECRS

ELEMENT	PROSES NO.	ACTIVITY	TAKT TIME	CT BEFORE (sec)	CT AFTER (sec)	REDUCE
Eliminate	2	Mengeliminasi waste yang ada pada saat proses penataan akrilik seperti penataan ulang panel	43	55	39	16
	3	Menghilangkan proses yang sebelumnya melibatkan pengambilan panel, pembolak-balikan dan penyejajaran, menjadi proses yang lebih efisien dengan mengambil lalu menyejajarkan panel tersebut	43	73	43	30
	4	Mengurangi <i>sewing burst</i> yang dilakukan operator	43	63	41	22
	12	Mengurangi <i>sewing burst</i> yang dilakukan operator	43	57	48	9
Combine	7	Melakukan <i>combine</i> operator pada stasiun ini yang awalnya 1 proses 2 orang diubah menjadi 1 proses 1 orang	43	27	41	-14

ELEMENT	PROSES NO.	ACTIVITY	TAKT TIME	CT BEFORE (sec)	CT AFTER (sec)	REDUCE
	8	Melakukan combine operator pada stasiun ini yang awalnya 1 proses 2 orang diubah menjadi 1 proses 1 orang	43	19	38	-19
	5	Melakukan training ulang pada operator terkhusus pada <i>handling</i> material	43	70	44	26
	1	Melakukan pergantian operator, untuk operator lama dialokasikan ke line lain kemudian digantikan dengan mengambil operator dari stasiun yang mengalami <i>over manpower</i>	43	49	49	0
	10	Mengatur ulang beban kerja operator dan operator yang mempunyai beban kerja lebih kecil membantu balancing di proses lain	43	20	34	-14
Re-Arrange	6	Mengalokasikan operator dan menggantinya dengan operator di stasiun lain yang mengalami <i>over manpower</i>	43	76	37	39
	4	Mengurangi <i>sewing burst</i> yang dilakukan operator	43	63	41	22
	9	Merubah yang awalnya <i>marking</i> manual diubah menjadi <i>marking</i> otomatis	43	86	33	53
Simplify	11	Yang awalnya <i>bartack</i> manual diubah dengan mengaktifkan <i>bartack</i> otomatis	43	54	37	17

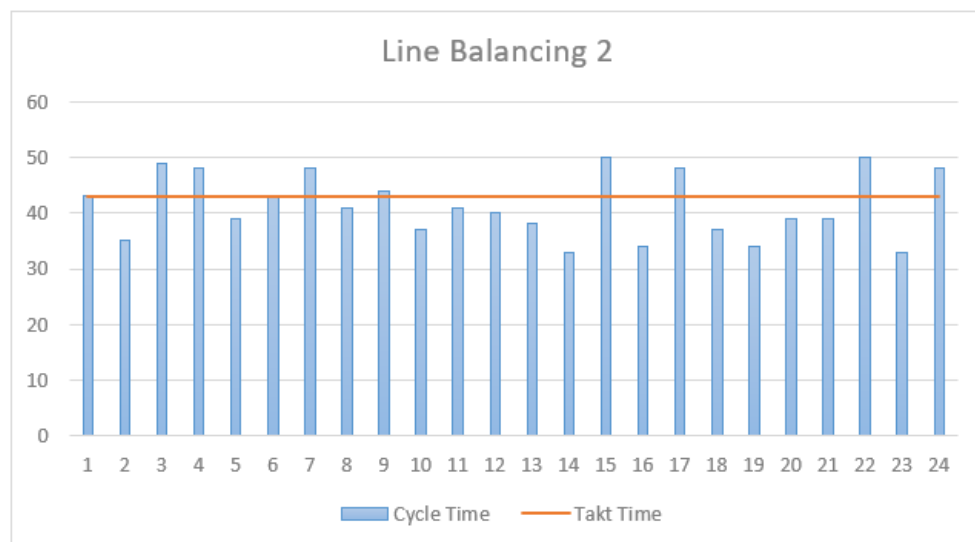
Keseimbangan lintasan adalah upaya untuk meminimumkan ketidakseimbangan diantara mesin-mesin atau personil untuk mendapatkan waktu yang sama disetiap stasiun kerja sesuai dengan kecepatan produksi yang diinginkan. Secara teknik keseimbangan lintasan dilakukan dengan jalan mendistribusikan setiap elemen kerja ke stasiun kerja dengan acuan *cycle time* (Djunaidi & Angga, 2017). Setelah dilakukan perbaikan dan penyeimbangan pada jalur tersebut, perbaruan data *cycle time* dapat dilihat melalui data berikut:

Tabel 5 Hasil perhitungan *Cycle Time* Proses Produksi setelah perbaikan

PROSES NO.	JENIS MESIN	TAKT TIME	CYCLE TIME
1	SNL + OM4	43	43
2	SNL	43	35
3	SNL	43	49
4	SNL	43	48
5	SNT	43	39
6	SNL	43	43
7	OM4	43	48
8	SNL	43	41

PROSES NO.	JENIS MESIN	TAKT TIME	CYCLE TIME
9	SNL	43	44
10	OM3	43	37
11	OM3	43	41
12	DNL	43	40
13	OM5	43	38
14	BHM	43	33
15	SNL + NMC	43	50
16	KNS	43	34
17	SNC	43	48
18	SNL	43	37
19	SNL	43	34
20	SNL	43	39
21	SNL	43	39
22	NMC	43	50
23	BTK	43	33
24	DNL	43	48
TOTAL		1032	991

Dari data diatas dapat dilihat bahwa pengurangan waktu yang terjadi cukup signifikan beberapa proses yang telah dibalancing mencapai target, walau masih ada beberapa line yang waktunya masih melebihi target tetapi untuk *output* dan efisiensi telah mencapai target yang telah ditentukan. Untuk melihat seberapa seimbang line tersebut dapat dilihat dari gambar berikut:



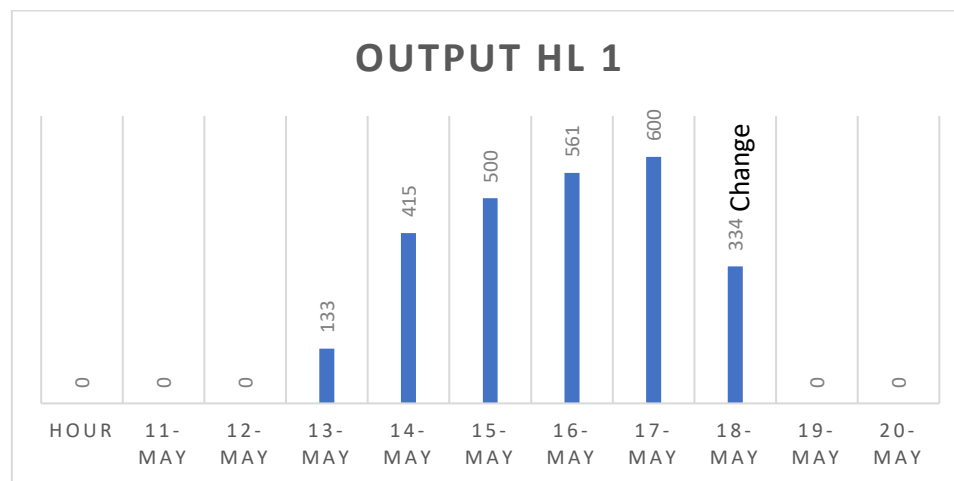
Gambar 5 LBR pada Style S2***Y setelah perbaikan

Grafik tersebut merupakan update dari balancing yang dilakukan yang menunjukkan nilai *Cycle Time* tidak jauh dari nilai *takt time* target, dari hasil tersebut menunjukkan terdapat pengurangan nilai yang melebihi *takt time* dari mulai 14 proses yang melebihi *takt time* target menjadi 7 proses dengan nilai LBR yang awalnya 53,10% menjadi 82,40%. Hasil LBR dapat dilihat pada gambar berikut:

Line Balancing Worksheet 2										LB 2	
EFF	92,20%	17-Mei-24	Daily Demand(Pcs/Day)					750		Ideal Operator 29.0	
Act SMV	19,9	Produktion Cell Location Curent State	Net Avaiable Time (sec.)					9	Hours		
LBR	82,40%		Line : HL.1/Rio	Takt Time Target (Second/Pc)					43		Capacity/Hour 87
PPH	2,9	Style : s201s	Proses Cycle Time	Ct GSD	Teoritic Operator	standar Operator	Actual Operator	Production Rate	WIP Inventory (Pieces)	Capacity Day 786	
No.	Machine	Product : Assembly								Operation Description	Production rate / Day = Net Avall time / Production

Gambar 6 Analisis LBR pada Style S2***Y setelah perbaikan

Dari data diatas dapat dilihat bahwa terdapat peningkatan setelah dilakukan balancing sebesar 29,30% dengan efisiensi yang didapat sebesar 92,20% hal tersebut menunjukan bahwa balancing line pada proses produksi sangatlah penting bukan hanya kesetaraan beban kerja tetapi nilai *output* yang dihasilkan juga meningkat, untuk peningkatan nilai *output* dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 7 Output Hanger Line 1 S201SSW0302Y

Berdasarkan *output* diatas terdapat peningkatan yang bertahap perharinya setelah mengalami balancing atau perbaikan. Dari hal tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa nilai balancing line yang rendah berpengaruh terhadap *output* dan efisiensi perhari yang dihasilkan, dengan nilai LBR yang tinggi dapat meningkatkan *output* dan beban kerja operator dapat setara dan seimbang.

4. Kesimpulan

Dari hasil observasi dan analisis yang dilakukan pada celana style S2***Y pada *Hanger Line* 1 menggunakan 24 proses dari mulai input panel hingga packing. Terdapat juga pengurangan proses yaitu marking yang awalnya menggunakan marking manual diubah menjadi menggunakan template. *Balancing Line* terbukti memberikan pengaruh signifikan terhadap peningkatan performa produksi. Setelah dilakukan penyeimbangan ulang alur kerja, nilai efisiensi meningkat sebesar 6% dibandingkan kondisi awal, yang menunjukkan bahwa waktu kerja operator menjadi lebih produktif dan proporsi waktu menganggur dapat ditekan. Dampak ini terlihat jelas pada *output* harian yang menunjukkan tren kenaikan konsisten setiap hari dibandingkan periode sebelum perbaikan, ketika *output* cenderung fluktuatif dan berada di bawah target. Selain itu, perbaikan terhadap *Line Balancing Rate* (LBR) yang awalnya hanya 53,10% berhasil ditingkatkan hingga mencapai 82,40%, atau naik sebesar 29,30%. Peningkatan LBR ini mengindikasikan bahwa distribusi beban kerja antar operator menjadi jauh lebih merata, bottleneck berkurang signifikan, dan kapasitas line dapat dimanfaatkan lebih optimal sehingga berkontribusi langsung terhadap lonjakan *output* dan efisiensi secara keseluruhan.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan, terutama karena ruang lingkup analisis hanya difokuskan pada satu line produksi dan satu style (S2***Y), sehingga hasilnya belum dapat digeneralisasi ke line atau produk lain dengan karakteristik proses yang berbeda. Selain itu, pengukuran kinerja dan efisiensi dilakukan pada periode produksi tertentu dengan kondisi operator, ketersediaan material, dan beban order yang relatif stabil, sehingga perubahan kondisi produksi di waktu lain berpotensi menghasilkan temuan yang berbeda. Di samping itu, penelitian ini hanya mengevaluasi dampak perbaikan line balancing dalam jangka pendek, sehingga keberlanjutan peningkatan efisiensi dan kestabilan *output* belum dapat dipastikan dalam jangka panjang.

Untuk penelitian selanjutnya, disarankan agar analisis diperluas ke lebih banyak line produksi dan berbagai style dengan tingkat kesulitan berbeda sehingga temuan dapat digeneralisasi secara lebih komprehensif. Penelitian mendatang juga dapat mempertimbangkan pengambilan data pada berbagai kondisi operasional, termasuk periode dengan fluktuasi beban kerja, variasi keterampilan operator, atau ketidakstabilan suplai material, untuk memperoleh gambaran kinerja yang lebih representatif. Selain itu, evaluasi implementasi perbaikan *line balancing* dalam jangka panjang (kestabilan *output*, munculnya *bottleneck* baru, dan dampak keberlanjutan terhadap efisiensi) akan memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai efektivitas strategi perbaikan yang diterapkan.

References

- Djunaidi, M., & Angga, A. (2017). Analisis keseimbangan lintasan (line balancing) pada proses perakitan body bus pada karoseri guna meningkatkan efisiensi lintasan. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 5(2), 77-84. <https://doi.org/10.24912/jitiuntar.v5i2.1788>
- Fajrianto, M. I., Amran, T. G., & Azmi, N. (2015). Rancang Bangun Model Lean Productivity dengan Pendekatan Objective Matrix-Value Stream Mapping-ECRS (Studi Kasus: PT. X). *Jurnal Teknik Industri Universitas Trisakti*, 5(3), 61-72. <https://doi.org/10.25105/jti.v5i3.1521>
- Hapid, Y., & Supriyadi, S. (2021). Optimalisasi keseimbangan lintasan produksi daur ulang plastik dengan pendekatan Ranked Positional Weight. *Jurnal INTECH Universitas Serang Raya*, 7(1), 63-70. <https://doi.org/10.30656/intech.v7i1.3305>
- Kiftiah, A. (2016). Analisis Metode Moodie-Young dalam Menentukan Keseimbangan Lintasan Produksi. *Bulletin Ilmiah Matematika, Statistik dan Terapannya*, 5(3), 229-238. <https://doi.org/10.26418/bbimst.v5i03.16766>
- Yusuf, N., & Kamil, A. (2019). Perancangan Alat Bantu Mesin Bubut Untuk Menaikkan Gaya Cekam. *Rang Teknik Jurnal*, 2(1), 93-100. <https://doi.org/10.31869/rtj.v2i1.1075>



© 2024 by authors. Content on this article is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International license](http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/). (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

This page is intentionally left blank