

## Analisis Efisiensi Waktu Siklus Untuk Meningkatkan Produktivitas Dengan Line Balancing Pada Proses Pengemasan Produksi Obat Diabetes di PT.OPQ

Agustinus Yunan Pribadi\*<sup>1</sup>, Dimas Anjar Wijanarko<sup>2</sup>

Teknik Industri Fakultas Teknik, Universitas Bhayangkara Jakarta

e-mail: \*<sup>1</sup> [agustinus.yunan@dsn.ubharajaya.ac.id](mailto:agustinus.yunan@dsn.ubharajaya.ac.id), <sup>2</sup> [dimasanjarw@gmail.com](mailto:dimasanjarw@gmail.com),

\* Korespondensi: [agustinus.yunan@dsn.ubharajaya.ac.id](mailto:agustinus.yunan@dsn.ubharajaya.ac.id),

### ABSTRACT

*Operation Excellence is needed at manufacturing process in order to achieve optimum cost. One of method is using line balancing. It work by increasing efficiency and remove bottlenecks at workstation. The purpose of this research is to increase productivity in the work path of diabetes drug production line, it means that all work stations can achieve optimum output, eliminate or reduce material accumulation by identifying line balances at work stations. By using the Line Balancing method. The method used is the Ranked Position Weight (RPW) heuristic method. As result productivity was increasing, with line efficiency from 58.36% to 80.25%, balance delay from 41.64% to 19.75%, a decrease in the amount of material accumulation between work stations on the diabetes drug production trajectory from 25 - 1175 doos / hour to 4 - 174 doos / hour, and eliminating the bottleneck on the trajectory of diabetes drug production.*

**Keywords :** Line Balancing, Ranked Position Weight, Work Line Balancing, Cycle Time

### ABSTRAK

Operation Excellence diperlukan pada proses manufaktur untuk mencapai biaya yang optimal. Salah satu caranya adalah dengan menggunakan line balancing. Ini bekerja dengan meningkatkan efisiensi dan menghilangkan leher botol di stasiun kerja. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan produktivitas di jalur kerja lini produksi obat diabetes, artinya semua stasiun kerja dapat mencapai output yang optimal, menghilangkan atau mengurangi penumpukan material dengan mengidentifikasi keseimbangan lini di stasiun kerja. Metode yang digunakan adalah metode heuristik Ranked Position Weight (RPW). Hasilnya produktivitas meningkat, dengan efisiensi lini dari 58,36% menjadi 80,25%, balance delay dari 41,64% menjadi 19,75%, penurunan jumlah penumpukan material antar stasiun kerja pada lintasan produksi obat diabetes dari 25 - 1175 doos/jam menjadi 4 - 174 doos/jam, dan menghilangkan hambatan pada lintasan produksi obat diabetes.

**Kata Kunci:** Line Balancing, Ranked Position Weight, Keseimbangan Lintasan Kerja, Cycle Time

### PENDAHULUAN

PT OPQ merupakan perusahaan yang beroperasi di bidang farmasi dan kimia, dan berada di Kawasan Industri Delta Silikon. Industri ini cukup bersaing di Indonesia dengan jenis produksi *mass production*. Jenis produknya adalah obat-obatan OTC (*Over the Counter*), generik, *ethical*, dan *nutraceutical*. Banyaknya lini produksi karena beragam jenis obat yang dihasilkan, maka diperlukan adanya pengaturan pada lintasan di proses produksi untuk melihat dan

mengamati apakah pada lintasannya sudah berimbang antar stasiun kerjanya.

Berikut adalah rata-rata jumlah output per jam di *workstation* pada salah satu proses produksi, yaitu di proses produksi obat diabetes di PT OPQ :

Tabel 1. Jumlah Output/ jam pada Produksi Obat Diabetes

WS	Proses	Output (doos/jam)
1	Penimbangan bahan baku	1800

2	Granulasi	1731
3	Pengeringan granul	1706
4	Pengayakan	1846
5	Pencampuran akhir	2105
6	Pencetakan tablet	1500
7	Stripping	997
8	Sortir	1032
9	Pemotongan strip	432
	Memasukan produk ke doss	
10	Memasukan doos ke MB	1607
11	Penimbangan produk akhir	1946

Sumber : Data Produksi PT OPQ, (2019)

Dari tabel dan grafik diatas didapatkan data bahwa hasil output di tiap tiap workstation tidak berimbang satu sama lain. Pada stasiun kerja 5 memiliki output tertinggi sebesar 2105 doos/ jam, sedangkan pada stasiun kerja 9 memiliki output terendah sebesar 432 doos/jam. Kemudian hal lain yang bisa di gambarkan dari tabel dan grafik diatas adalah adanya stasiun kerja yang tidak mencapai minimum output, yaitu pada stasiun kerja 9 dengan jumlah output/jam nya sebesar 417 doos. Sedangkan minimum output dari setiap stasiun kerja adalah 819 doos/ jam. Hal ini menggambarkan bahwa stasiun kerja tersebut tidak bisa memenuhi minimum output yang sudah ditetapkan.

Dari penjabaran terebut menandakan bahwa pada lintasan produksi obat diabetes ini belum berimbang atau efisien. Dampak dari ketidakseimbangan lintasan produksi ini adalah mengakibatkan adanya penumpukan material. Adanya penumpukan material mengakibatkan adanya stasiun kerja yang terlalu sibuk karena beban kerja berlebih dan adanya stasiun kerja yang menganggur karena perbedaan kecepatan produksi dari masing masing stasiun kerjanya.

Berikut adalah selisih output yang berpotensi menyebabkan penumpukan

material pada stasiun kerja produksi obat diabetes:

Tabel 1.1 Selisih Output pada Stasiun Kerja Produksi Obat Diabetes (1)

Ke Dari	1	2	3	4	5	6
1		+69	-	-	-	-
2	-		+25	-	-	-
3	-	-		-140	-	-
4	-	-	-		-259	-
5	-	-	-	-		+605
6	-	-	-	-	-	
7	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-

Tabel 1.3 Selisih Output pada Stasiun Kerja Produksi Obat Diabetes (2)

Ke Dari	7	8	9	10	11
1	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-

6	+503	-	-	-	-
7		-34	-	-	-
8	-		+600	-	-
9	-	-		-1175	-
10	-	-	-		-339
11	-	-	-	-	

Pada Tabel 1.2, tanda (+) menunjukkan penumpukan material pada stasiun kerja tujuan atau ke, sedangkan tanda (-) menunjukkan penumpukan material pada stasiun kerja awal atau dari. Dari tabel tersebut menampilkan data dengan masing masing stasiun kerja terdapat penumpukan material. Dan terdapat penumpukan material dalam jumlah besar pada stasiun kerja 6 dan 9 dan nilainya terbesar dibandingkan dengan stasiun kerja lainnya, ditunjukkan dengan nilai +605 pada stasiun kerja 5 ke 6, nilai +600 doos pada stasiun kerja 8 ke 9, dan nilai -1175 doos pada stasiun kerja 9 ke 10. Dan data tersebut menunjukkan adanya penumpukan material terbesar pada stasiun kerja 9, yaitu pada proses pemotongan strip dan memasukkan produk ke doos.

Dari penjabaran diatas adanya stasiun kerja yang tidak dapat memenuhi output minimum dan juga mengakibatkan penumpukan material merupakan masalah yang harus diatasi atau ditangani. Perlu adanya metode yang mengatur tentang perencanaan keseimbangan lintasan. Tujuannya agar mengurangi dan menghilangkan ketidakseimbangan waktu siklus pada tiap tiap stasiun kerja, menghilangkan pemborosan waktu mengganggu atau waktu menunggu, meminimalisir dan mengurangi penumpukan material pada stasiun kerja, memaksimalkan output dari peralatan dan juga operator, dan juga memangkas *bottleneck* yang terdapat pada stasiun kerja, sehingga kecepatan produksi antara satu stasiun kerja dengan stasiun kerja lainnya menjadi sama, linier, dan optimum. Oleh karena itu diperlukan analisis efisiensi waktu siklus untuk meningkatkan produktivitas dengan metode

*Line Balancing* pada proses pengemasan produksi obat diabetes di PT OPQ.

## METODE

Metode penelitian yaitu kumpulan dari kegiatan yang dilaksanakan oleh peneliti dalam melaksanakan penelitiannya berdasarkan jenis penelitiannya. Jenis penelitian yang dipakai adalah penelitian deskriptif kuantitatif. Penelitian ini membahas tentang manajemen produksi pada suatu industri farmasi yang membahas tentang analisis keseimbangan lini pada proses produksi obat diabetes dan menentukan bagaimana agar waktu pada setiap prosesnya menjadi berimbang (linier) dan menghilangkan *bottleneck* pada stasiun kerja dengan penerapan metode *Line Balancing*.

Pengolahan data pada penelitian ini menggunakan metode *Helgenson-Birnie* atau *Ranked Position Weight (RPW)* dengan tujuan untuk menganalisis lintasan produksi dan menyeimbangkan beban kerja pada setiap stasiun kerja dengan metode bobot posisi, sehingga tidak ada stasiun kerja dengan beban kerja berlebih yang mengakibatkan penumpukan material ataupun *bottleneck*. Langkah-langkah yang dilakukan dengan metode RPW berdasarkan data yang sudah didapatkan adalah sebagai berikut:

1. Menjabarkan data awal jumlah stasiun kerja, jumlah *man power* pada stasiun kerja, waktu siklus stasiun kerja dan efisiensi stasiun kerja.
2. Membuat *precedence diagram*  
Data waktu siklus yang sudah didapatkan dari masing masing stasiun kerja, diurutkan berdasarkan urutan pengerjaan dan tugas yang mengikutinya dalam bentuk peta operasi horizontal dengan atribut dan tanda panah. Dalam penelitian ini waktu siklus per stasiun kerja pada produksi obat diabetes yang akan digunakan.
3. Membuat *precedence matrix*  
Membuat urutan kerja dengan proses yang mendahului dan proses yang mengikuti dalam bentuk tabel dan

- ditunjukkan dengan angka 0 untuk proses yang mendahului dan 1 untuk proses yang mengikutinya.
4. Memasukkan data waktu siklus stasiun kerja ke dalam *precedence matrix*.
  5. Menghitung nilai bobot posisi tiap proses yang dihitung berdasarkan jumlah waktu proses tersebut dan proses lain yang mengikutinya.
  6. Mengurutkan proses dari nilai bobot posisi terbesar sampai bobot posisi terkecil.
  7. Menghitung waktu siklus standar untuk setiap stasiun kerja (*Takt Time*).
  8. Menentukan jumlah minimum stasiun kerja yang dibutuhkan.
  9. Kemudian setelah pengurutan prioritas bobot posisi sudah selesai, maka langkah selanjutnya adalah mengelompokkan proses-proses ke stasiun kerja, berikut penjabarannya:
    - a. Pilih operasi dengan nilai bobot terbesar.
    - b. Menghitung waktu mengganggu dengan cara mengurangi waktu siklus standar yang dikalikan dengan jumlah minimum stasiun kerja dengan total waktu proses produksinya.
    - c. Memilih proses yang memiliki nilai bobot posisi terbesar, lalu memasukkan proses selanjutnya berdasarkan urutan nilai bobot posisi dan *precedence diagram*.
    - d. Jika waktu stasiun kerja masih lebih kecil dari waktu siklus standar, maka memasukkan proses selanjutnya hingga waktu stasiun kerja mendekati atau sama dengan waktu siklus standar.
    - e. Setelah itu, proses selanjutnya dimasukkan dalam stasiun kerja yang selanjutnya, dan seterusnya melakukan langkah yang sama dengan langkah d.
    - f. Ulangi hingga seluruh proses sudah dialokasikan pada stasiun kerja.
  10. Langkah selanjutnya adalah menghitung keluaran potensial, yaitu:
    - a. Efisiensi lini
    - b. *Balance Delay*
    - c. Total waktu mengganggu
    - d. Efisiensi Stasiun Kerja
  11. Didapatkan hasil jumlah stasiun kerja yang baru, dengan waktu siklus yang berbeda dengan kondisi awal.
  12. Menghitung jumlah kebutuhan *man power* pada stasiun kerja yang baru.
  13. Setelah metode RPW sudah selesai dilakukan, maka langkah selanjutnya adalah menghitung jumlah output per jam per masing masing stasiun kerja untuk melihat apakah penumpukan material pada stasiun kerja sudah berkurang atau hilang.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

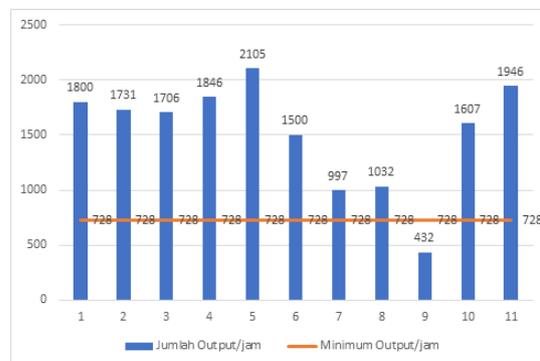
Dengan menggunakan metode *Ranked Position Weight* (RPW), didapatkan data stasiun kerja baru, dan waktu siklus proses yang baru yang ditunjukkan pada tabel. Hasil data tersebut, akan dikaji berdasarkan tujuan penelitian yang sudah ditetapkan untuk melihat seberapa berpengaruh hasil penelitian terhadap meningkatkan produktivitas pada lintasan kerja produksi obat diabetes, sehingga semua stasiun kerjanya dapat mencapai minimum output yang sudah ditentukan. Dari gambar 4.4, terdapat perbedaan kondisi lintasan sebelum dan sesudah penelitian. Perbedaannya adalah pada lintasan setelah penelitian, semua stasiun kerja dapat memenuhi minimum output yang ditetapkan, sedangkan pada lintasan kerja sebelum penelitian atau kondisi awal, ada stasiun kerja yang tidak dapat memenuhi jumlah output minimum yang ditentukan.

Tabel 3.1 Efisiensi Stasiun Kerja dengan metode RPW

Stasiun Kerja	Waktu Siklus Proses (detik/doos)	Waktu Stasiun Kerja (detik/doos)	Waktu Siklus Standar (detik/doos)	Efisiensi Stasiun Kerja
1	2.00	4.08	4.95	82.42 %
	2.08			
2	2.11	4.06	4.95	82.02 %
	1.95			
3	1.71	4.11	4.95	83.03 %
	2.40			
4	3.61	3.61	4.95	72.93 %
5	3.49	3.49	4.95	70.51 %
6	4.20	4.20	4.95	84.85 %
7	4.14	4.14	4.95	83.64 %
8	2.24	4.09	4.95	82.63 %
	1.85			

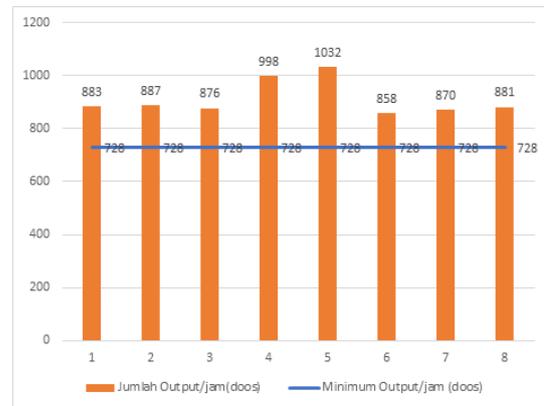
Dari hasil tersebut, bisa disimpulkan bahwa lintasan kerja setelah penelitian lebih efisien dibandingkan kondisi awalnya, dikarenakan semua stasiun kerja dapat menghasilkan output lebih dari minimum outputnya.

Kondisi Sebelum :



Kemudian hal lain yang bisa dibandingkan dalam menentukan efisien atau tidaknya suatu lintasan produksi adalah tidak adanya *bottleneck* pada lintasan kerjanya atau kecepatan produksi antara satu stasiun kerja dengan stasiun kerja lainnya berimbang dan tidak melebihi waktu *takt time*.

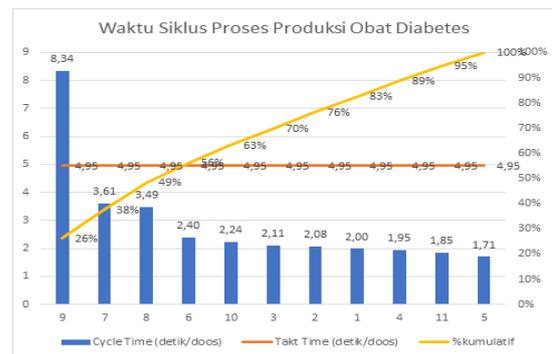
Kondisi Sesudah :



Gambar 3.1 Perbandingan Kondisi Lintasan (Sumber : Pengolahan data, 2020)

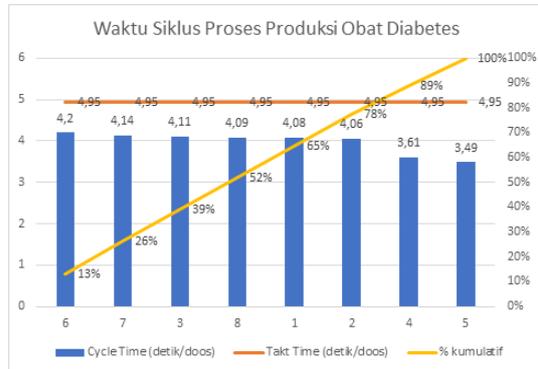
Berikut adalah waktu di stasiun kerja pada kondisi awal dan setelah dilakukan penelitian:

Kondisi sebelum :



Dari gambar 3.2, didapatkan data waktu siklus proses produksi obat diabetes sebelum dan sesudah penelitian. Data tersebut menunjukkan adanya perbedaan yang dimana pada kondisi awal yang terdapat *bottleneck* pada lintasan produksi yaitu pada stasiun kerja 9, dimana memiliki % kumulatif sebesar 26% dan melebihi dari waktu siklus standar (*takt time*). Hal ini menunjukkan pada kondisi awal, lintasan produksi tidak linier karena adanya *bottleneck* tersebut. Lalu pada kondisi setelah dilakukannya penelitian, tidak adanya *bottleneck* atau stasiun kerja yang waktu siklusnya melebihi waktu siklus standar (*takt time*) pada lintasan produksi, dan kecepatan produksi antar stasiun kerja linier atau hampir sama.

Kondisi sesudah :



Gambar 3.2 Perbandingan Waktu Siklus (Sumber : Pengolahan data, 2020)

Dari metode keseimbangan lintasan dengan RPW, menghasilkan keluaran potensial yang menunjukkan data meningkatnya efisiensi lintasan dan menurunnya *balance delay*. Kemudian berikut adalah penjabaran efisiensi lini atau lintasan pada kondisi sebelum dan sesudah penelitian :

Tabel 3.2 Keluaran Potensial Sebelum dan Sesudah Penelitian

	Sebelum	Sesudah
Efisiensi Lini	58.36 %	80.25 %
<i>Balance Delay</i>	41.64 %	19.75 %
Waktu Menganggur	22.67 detik	7.82 detik

Dari tabel 3.2, didapatkan data bahwa pada kondisi awal lintasan, efisiensi lini nya rendah, yaitu sebesar 58.36 %, dengan *balance delay* sebesar 41.64 % dan waktu menganggur sebesar 22.67 detik. Sedangkan pada kondisi setelah penelitian, efisiensi lini meningkat menjadi 80.25 %, dengan *balance delay* sebesar 19.75 % dan waktu menganggur sebesar 7.82 detik. Dari data tersebut menunjukkan adanya peningkatan perbaikan dengan adanya penelitian ini, dengan meningkatkan efisinsi lini, mengurangi *balance delay* dan mengurangi waktu menganggur. Hal selanjutnya yang

diatasi dengan penggunaan metode RPW ini adalah peningkatan produktivitas yang ditandai dengan pengurangan tenaga kerja. Berikut adalah jumlah *man power* nya.

Dari tabel 3.3, diketahui jumlah stasiun kerja dan *man power* kondisi awal dan sesudah penelitian. Dari data tersebut menjelaskan bahwa pada kondisi awal, jumlah stasiun kerja pada lintasan produksi obat diabetes yaitu 11 stasiun dengan kebutuhan *man power* sebanyak 11 orang. Sedangkan sesudah penelitian jumlah stasiun kerja pada lintasan sebanyak 8 stasiun dengan kebutuhan *man power* sebanyak 8 orang. Dari data tersebut menjelaskan adanya pengurangan jumlah *man power* kondisi awal dan setelah penelitian sebanyak 3 orang.

Tabel 3.3 Jumlah *Man Power* Sebelum dan Sesudah Penelitian

Dari perubahan kondisi tersebut, dapat disimpulkan bahwa dengan berkurangnya jumlah *man power* (input), maka berkurang juga biaya inputnya dan dengan kata lain adanya *cost saving* dari jumlah input yang berkurang. Dengan waktu produksi 1 doos nya adalah 31.78 detik dan output doos per jam nya adalah 114 doos. Dari pengurangan *man power*, berikut adalah perhitungan jumlah *potensial saving* dari pengurangan *man power* yang terhitung sebagai pengurangan jumlah input :

Kondisi sebelum :

Stasiun Kerja	Waktu stasiun kerja (detik/doors)	Jumlah Man Power
1	4.08	1 orang
2	4.06	1 orang
3	4.11	1 orang
4	3.61	1 orang
5	3.49	1 orang
6	4.20	1 orang
7	4.14	1 orang
8	4.09	1 orang

Kondisi sesudah :

Stasiun Kerja	Waktu stasiun kerja (detik/doors)	Jumlah Man Power
1	2.00	1 orang
2	2.08	1 orang
3	2.11	1 orang
4	1.95	1 orang
5	1.71	1 orang
6	2.40	1 orang
7	3.61	1 orang
8	3.49	1 orang
9	8.34	1 orang
10	2.24	1 orang
11	1.85	1 orang

Tabel 3.4 Jumlah Biaya Man Power dalam 1 bulan.

Kondisi	Jumlah Man Power	Biaya Man Power/ jam	Waktu Produksi 1 BN	Total Biaya Man Power/BN	Biaya Man Power/BN
Awal	11	Rp 45,000	70.18 jam	70.18 jam x Rp 45.000 = Rp 3.158.100	Rp 3.158.100 x 11 = Rp 34.739.100
Setelah Metode RPW	8			3.158.100 x 8 = Rp 25.245.800	

Dari tabel 3.4, didapatkan bahwa dalam 1 BN, adanya *cost saving* dari jumlah *man power* yang berkurang sebesar Rp 34.739.100 – Rp 25.245.800 = Rp 9.493.300. Dengan pengurangan biaya tersebut dan hasil output dari masing masing stasiun kerja dapat mencapai target output minimum yang ditetapkan, maka dapat di artikan bahwa produktivitas pada lintasan produksi obat diabetes ini meningkat, dikarenakan jumlah biaya yang lebih rendah dan efisiensi lintasan meningkat, tetapi jumlah produksi dapat memenuhi target yang telah ditetapkan. Dalam hal ini metode RPW dapat dikatakan tercapai dalam meningkatkan produktivitas pada lintasan produksi obat diabetes ini.

Terkait dengan tujuan mengurangi penumpukan material maka melakukan perbaikan di keseimbangan lini di stasiun kerja didapatkan hasil sesuai table berikut :

Tabel 3.5 Jumlah Penumpukan Material Sebelum dan Sesudah Penelitian

Stasiun kerja	Kondisi awal	Setelah Penelitian
	Jumlah penumpukan	Jumlah penumpukan
1 -> 2	+69	-4
2 -> 3	+25	+11
3 -> 4	-140	-122

4 -> 5	-259	-34
5 -> 6	+605	+174
6 -> 7	+503	-12
7 -> 8	-34	-11
8 -> 9	+600	
9 -> 10	-1175	
10 -> 11	-339	

Dari tabel 3.5 didapatkan data penumpukan material pada kondisi awal dan setelah dilakukannya penelitian. Dari data tersebut menunjukkan adanya pengurangan jumlah penumpukan material sehingga dapat dikatakan lintasan produksi menjadi lebih efisien dibandingkan dengan kondisi awalnya dengan jumlah penumpukan material pada kondisi awal yang berkisar 25 – 1175 doos per jam nya, setelah dilakukan penelitian menjadi 4 – 174 doos per jam. Jumlah penumpukan material yang berkurang atau rendah menandakan bahwa kecepatan produksi di masing masing stasiun kerja berimbang.

### KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan yang dapat diambil berdasarkan dari pembahasan yang telah dilakukan pada penelitian ini yaitu :

1. Meningkatnya produktivitas pada lini produksi obat diabetes, dikarenakan sudah tercipta kondisi dengan lintasan produksi yang linier dan efisien. Dengan efisiensi lini dari 58.36% menjadi 80.25%, *balance delay* dari 41.64% menjadi 19.75%, menghasilkan lintasan dengan hasil dimana semua stasiun kerja dapat memenuhi output minimum/jam yang ditetapkan. Dengan nilai output minimum sebesar 728 doos/ jam, masing masing stasiun kerja dapat menghasilkan output dengan besaran 858 - 1032 doos/jam. Kemudian adanya penurunan jumlah *workstation* yang berbanding lurus

dengan pengurangan *man power*. Dengan 11 *workstation* dan 11 *man power* berkurang menjadi 8 *workstation* dan 8 *man power*. Dari pengurangan 3 *man power* menghasilkan perbedaan jumlah biaya yang dimana biaya tenaga kerja menjadi berkurang dari Rp 34.739.100 menjadi Rp 25.245.800. Dan menghasilkan pengurangan biaya tenaga kerja sebesar Rp 9.493.300. Dengan kata lain produktivitas sudah meningkat dengan hasil pengurangan biaya tenaga kerja, tetapi jumlah output maksimal.

2. Adanya penurunan jumlah penumpukan material antar stasiun kerja pada lintasan produksi obat diabetes dari besaran 25 - 1175 doos/jam menjadi 4 - 174 doos/jam.

### DAFTAR PUSTAKA

- Aris Pasigai, M., & Hidayat, M. (2019). Analisis Implementasi Quality Control Pada Produksi Gula Pt. Perkebunan Nusantara Xiv (Persero) Pabrik Gula Takalar Kabupate Takalar. *Jurnal Profitability Fakultas Ekonomi Dan Bisnis*, 3(1), 1–10. Retrieved from <https://journal.unismuh.ac.id/index.php/profitability>.
- Ayu, P., Wirawardani, A., Damayanti, D. D., & Juliani, W. (2019). *Perancangan Lintasan Perakitan Sub-Assembly Stator Complete Bldc 5 Kw Untuk Meningkatkan Efisiensi Lini Dengan Menggunakan Metode Linear Programming Dan Simulasi Di Pt . Xyz Design of Assembly Line of Sub-Assembly Stator Complete Bldc 5 Kw To Improve the .* 6(2), 6864–6871.
- Basuki, Mahmud.MZ, H. (2018). Perancangan Sistem Keseimbangan Lintasan Produksi Dengan Pendekatan Metode Heuristik. *Jurnal Teknologi*, volume.11(2), 1–9.
- Cahyawati, A. N., Munawar, F. Al, Angraini, A., & Rizky, D. A. (2018). Analisis Pengukuran Kerja Dengan Menggunakan Metode Stopwatch Time Study. *Sentra*, 106–112.

- Djunaidi, M., & . A. (2018). 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>.
- Erdhianto, Y., & Basuki HM, G. (2019). Analisa Produktivitas Pada Pt. Pekebunan Nusantara (Ptpn) X Pg Kremboong Dengan Metode Objective Matrix (Omax). *KAIZEN : Management Systems & Industrial Engineering Journal*, 2(2), 67. <https://doi.org/10.25273/kaizen.v2i2.5972>.
- Ghufron, G. (2020). Analisis Pendekatan Line Balancing Menggunakan Metode Ranked Position Weights, Largest Candidate Rule Dan J-Wagon Pada Proses Produksi Kaus Sabrina Collection. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 8(1), 1–6. <https://doi.org/10.24912/jitiuntar.v8i1.8065>
- Hanif, I., Maflahah, I., & Fakhry, M. (2019). Analisis Produktivitas Roti Pia Pada Irt Pia Latief Kediri. *Agrointek*, 13(2), 143–154. <https://doi.org/10.21107/agrointek.v13i2.5291>
- Aris Pasigai, M., & Hidayat, M. (2019). Analisis Implementasi Quality Control Pada Produksi Gula Pt. Perkebunan Nusantara Xiv (Persero) Pabrik Gula Takalar Kabupate Takalar. *Jurnal Profitability Fakultas Ekonomi Dan Bisnis*, 3(1), 1–10. Retrieved from <https://journal.unismuh.ac.id/index.php/profitability>
- Ayu, P., Wirawardani, A., Damayanti, D. D., & Juliani, W. (2019). *Perancangan Lintasan Perakitan Sub-Assembly Stator Complete Bldc 5 Kw Untuk Meningkatkan Efisiensi Lini Dengan Menggunakan Metode Linear Programming Dan Simulasi Di Pt . Xyz Design of Assembly Line of Sub-Assembly Stator Complete Bldc 5 Kw To Improve the .* 6(2), 6864–6871.
- Basuki,Mahmud.MZ, H. (2018). Perancangan Sistem Keseimbangan Lintasan Produksi Dengan Pendekatan Metode Heuristik. *Jurnal Teknologi*, volume.11(2), 1–9.
- Cahyawati, A. N., Munawar, F. Al, Anggraini, A., & Rizky, D. A. (2018). Analisis Pengukuran Kerja Dengan Menggunakan Metode Stopwatch Time Study. *Sentra*, 106–112.
- Djunaidi, M., & . A. (2018). 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>
- Erdhianto, Y., & Basuki HM, G. (2019). Analisa Produktivitas Pada Pt. Pekebunan Nusantara (Ptpn) X Pg Kremboong Dengan Metode Objective Matrix (Omax). *KAIZEN : Management Systems & Industrial Engineering Journal*, 2(2), 67. <https://doi.org/10.25273/kaizen.v2i2.5972>
- Ghufron, G. (2020). Analisis Pendekatan Line Balancing Menggunakan Metode Ranked Position Weights, Largest Candidate Rule Dan J-Wagon Pada Proses Produksi Kaus Sabrina Collection. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 8(1), 1–6. <https://doi.org/10.24912/jitiuntar.v8i1.8065>
- Hanif, I., Maflahah, I., & Fakhry, M. (2019). Analisis Produktivitas Roti Pia Pada Irt Pia Latief Kediri. *Agrointek*, 13(2), 143–154. <https://doi.org/10.21107/agrointek.v13i2.5291>
- Haq, H. S., Pulansari, F., & Suryadi, A. (2020). Analisis Keseimbangan Lintasan Menggunakan Metode Largest Candidate Rule, Killbridge and Western Method, Ranked Positional Weights. *Juminten*, 1(3), 13–24. <https://doi.org/10.33005/juminten.v1i3.18>
- Hariastuti, & Indrawan. (2015). Minimalisasi Bottleneck Proses Produksi Dengan Menggunakan Metode Line Balancing. *Jurnal Itats*, 6(1). Retrieved from [www.jurnal.itats.ac.id](http://www.jurnal.itats.ac.id)

- Henry, P., Hardono, J., & Khaerul, S. (2019). Analisa keseimbangan lintasan produksi pada pembuatan radiator mitsubishi ps 220 dengan metode ranked position weight (RPW). *Journal Industrial Manufacturing*, 4(1), 77–92.
- Keseimbangan, P., Produk, L., Di, T., & Kth, P. T. (2020). *Perbaikan keseimbangan lintasan produk tmxt di pt. kth.* (November 2019).
- Naibaho, H. M., & Susanty, A. (2019). Analisis Penyebab Produk Cacat Pada Bagian Foundry Dengan Metode Failure Mode And Effect Analysis (FMEA). *Industrial Engineering Online*, 7(4).
- Nurwicaksono, A. F., & Rusindiyanto, R. (2020). Perbaikan Lintasan Produksi Dengan Penerapan Large Candidate Rule (Lcr) Dan Killbridge and Wester Pada Proses Produksi Di Pt Ej. *Tekmapro: Journal of Industrial Engineering and Management*, 15(2), 1–12. <https://doi.org/10.33005/tekmapro.v15i2.149>
- Panudju, A. T., Panulisan, B. S., & Fajriati, E. (2018). Analisis Penerapan Konsep Penyeimbangan Lini ( Line Balancing ) Dengan Metode Ranked Position Weight ( Rpw ) Pada Sistem Produksi Penyamakan Kulit Di Pt . Tong. *Jurnal Integrasi Sistem Industri*, 5(2), 12. Retrieved from <https://dx.doi.org/10.24853/jisi.5.2.70-80>
- Prabowo, R. (2016). PENERAPAN KONSEP LINE BALANCING UNTUK MENCAPAI EFISIENSI KERJA YANG OPTIMAL PADA SETIAP STASIUN KERJA PADA PT. HM. SAMPOERNA Tbk. *Jurnal IPTEK*, 20(2), 9. <https://doi.org/10.31284/j.ipitek.2016.v20i2.25>
- Putri, R. L. (2016). Peningkatan Kualitas Produk Melalui Penerapan Prosedur dan Sistem Produksi : Studi Pada UD Wijaya Kusuma Kota Blitar. *Jurnal Wahana Riset Akuntansi*, 4(2), 813–828.
- Ramayanti, G., Sastraguntara, G., & Supriyadi, S. (2020). Analisis Produktivitas dengan Metode Objective Matrix (OMAX) di Lantai Produksi Perusahaan Botol Minuman. *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya*, 6(1), 31–38. <https://doi.org/10.30656/intech.v6i1.2275>
- Trenggonowati, D. L., & Febriana, N. (2019). Mengukur Efisiensi Lintasan Dan Stasiun Kerja Menggunakan Metode Line Balancing Studi Kasus Pt. Xyz. *Journal Industrial Servicess*, 4(2), 97–105. <https://doi.org/10.36055/jiss.v4i2.5158>
- Zatendra, & Solihin, Y. (2019). Implementasi Line Balancing Pada Lini Produksi Aseptic Tank. *Teknobiz: Jurnal Ilmiah Program Studi Magister Teknik Mesin*, 9(1), 8–12. <https://doi.org/10.35814/teknobiz.v9i1.884>
- Zulbaidah, Z., Ali, A. M., & Fitriadi, F. (2018). Penentuan Jumlah Tenaga Kerja Berdasarkan Waktu Standar Dengan Metode Work Sampling. *Jurnal Optimalisasi*, 1(1), 69–82. <https://doi.org/10.35308/jopt.v1i1.170>