

ANALISIS KESEIMBANGAN PADA *CAROUSEL LINE* DI PT XYZ

Titi Wahyuningsih^{*1}, Annie Purwani², Susanto Sudiro³

^{1,2}Program Studi Teknik Industri, Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta, Indonesia

³Program Studi Teknik Sipil, Universitas Pancasila, Indonesia

e-mail: ^{*1} titi1800019272@webmail.uad.ac.id, ² annie.purwanni@ie.uad.ac.id,

³ susantosudiro@yahoo.co.id

Abstrak

Carousel line merupakan *running line* yang diterapkan pada proses perakitan di PT XYZ. Penerapan *carousel line* diharapkan dapat mempersingkat waktu proses, meningkatkan efektifitas kinerja operator dan meningkatkan hasil produksi. Namun karena jalur carousel ini baru diimplementasikan, masih terdapat beberapa kendala yang menghambat efektivitas jalur carousel tersebut. Hambatan yang paling jelas terkait dengan penyeimbangan lini. Beberapa jalur meja kerja memiliki waktu pemrosesan yang berbeda di jalur carousel, menyebabkan waktu menganggur atau menunggu. Proses menganggur artinya ada pemborosan waktu kerja ada beberapa operator yang berhenti bekerja untuk sementara waktu. Untuk mencapai keefektifan jalur korsel, perlu dilakukan analisis terhadap faktor-faktor yang mempengaruhi ketidakseimbangan jalur tersebut. Analisis dilakukan dengan menggunakan bantuan diagram tulang ikan, observasi, dan wawancara. Beberapa faktor yang menyebabkan terjadinya ketidakseimbangan pada *carousel line* di PT XYZ adalah manusia, mesin, metode, material, dan lingkungan.

Kata kunci: diagram tulang ikan, penyeimbangan garis

Abstract

The carousel line is a running line that is applied to the assembly process at PT XYZ. The application of the carousel line is expected to reduce processing time, increase the effectiveness of operator performance and increase production results. However, because this carousel line has just been implemented, there are still some obstacles that hinder the effectiveness of the carousel line. The most obvious barrier is related to line balancing. Several workbench paths have different processing times in the carousel line, causing idle or waiting time. The idle process means that there is a waste of working time there are several operators who stop working for a while. In order to achieve the effectiveness of the carousel line, it is necessary to analyze the factors that affect the imbalance of the line. The analysis was carried out using the help of fishbone diagrams, observations, and interviews. Several factors that cause an imbalance in the carousel line at PT XYZ are humans, machines, methods, materials, and the environment.

Keywords: fishbone diagram, line balancing

1. PENDAHULUAN

PT XYZ merupakan salah satu perusahaan manufaktur penghasil peralatan medis seperti *bad* rumah sakit, meja operasi, meja periksa, kursi roda, kabinet, loker dan lain-lain. PT XYZ dapat dikatakan sebagai perusahaan yang menghasilkan produk dengan kualitas yang baik, hal ini terbukti dengan PT XYZ yang mampu bersaing dengan perusahaan-perusahaan lainnya dan terus berkembang pesat hingga kini. Untuk menghasilkan produk dengan kualitas

yang baik maka semua *departement* pada PT XYZ harus bekerja dengan maksimal dan terus meningkatkan kinerjanya agar peningkatan hasil yang didapatkan akan lebih baik.

Pesatnya perkembangan dunia medis serta kondisi saat ini mengenai pandemi *covid-19* yang masih terus meningkat sehingga menjadikan salah satu faktor meningkatnya permintaan peralatan rumah sakit. Hal ini menuntut perusahaan manufaktur penghasil peralatan medis seperti PT XYZ untuk terus meningkatkan performansinya agar dapat memenuhi permintaan pasar dengan baik. Salah satu cara untuk menunjukkan peningkatan performansinya PT XYZ harus meningkatkan produktivas produksi, hal tersebut dapat dilakukan dengan perbaikan-perbaikan metode produksi yang telah berjalan untuk meningkatkan efisiensi.

PT XYZ telah menerapkan beberapa metode baru untuk menunjang peningkatan efisiensi dalam proses produksi. Salah satunya yaitu penerapan *carousel line* yang baru-baru ini berjalan. Sebelumnya PT XYZ masih menggunakan *workbench line* pada proses *assembly*, yaitu line dengan satu *wokbrench* atau stasiun kerja sehingga semua proses perakitan dilakukan pada satu stasiun kerja sedangkan *carousel line* merupakan lini berjalan dimana proses perakitan dibagi menjadi beberapa bagian dan dilakukan pada beberapa *workbench* atau stasiun kerja sesuai pembagian proses *assembly* yang telah ditetapkan. Penerapan *carousel line* ini diharapkan dapat mengurangi waktu proses, meningkatkan efektivitas kinerja operator dan meningkatkan hasil produksi. Namun, karena *carousel line* ini baru berjalan sehingga masih terdapat beberapa masalah yang menghambat keefektivitasan yang dihasilkan. Permasalahan yang paling mempengaruhi keefektivitasan di *carousel line* yaitu mengenai *balancing*.

Pada *carousel line* terdapat beberapa lini *workbench* yang seharusnya pada setiap *workbench* harus memiliki waktu yang sama agar tidak ada *idle* (waktu tunggu) yang terjadi antar *workbench*. *Idle* yang tercipta akibat antar *workbench* tidak *balance* akan sangat mempengaruhi produktivitas produksi dan terciptanya lingkungan kerja yang kurang efektif akibat ada beberapa operator yang menganggur (Aryanto et al., 2020). Mengatakan bahwa untuk memenuhi target produksi, sangat dibutuhkannya keseimbangan lintasan pada suatu lintasan produksi yaitu dengan menyeimbangkan waktu pengerjaan persiklus sehingga dapat dicapai lintasan yang efektif dan efisien. Keseimbangan lintasan atau *line balancing* adalah suatu metode penugasan sejumlah pekerjaan ke dalam stasiun kerja yang saling berkaitan dalam satu lintasan produksi sehingga terdapat kesamaan waktu penyelesaian stasiun pada setiap stasiun kerja (Rachman, 2015). Dengan keseimbangan lintasan diharapkan dapat menciptakan stasiun kerja yang efektif dan efisien karena ketika keseimbangan lintasan dapat tercapai maka akan mengurangi waktu *idle*. Penugasan sejumlah pekerjaan pada suatu *workbench* dapat mengurangi waktu pengerjaan di suatu *workbench*. Pengurangan waktu inilah yang dapat kita gunakan untuk membuat *balancing* waktu pengerjaan antar *workbench*.

Berdasarkan permasalahan di atas, maka diperlukannya analisis keseimbangan lintasan pada *carousel line* untuk mengetahui faktor apa saja yang mempengaruhi masalah tersebut muncul dan untuk mengetahui apa saja yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah keseimbangan lintasan. Analisis tersebut akan dilakukan menggunakan *fishbone diagram*, dengan bantuan *fishbone diagram* dapat dengan mudah mendefinisikan suatu masalah yang dilihat dari akar-akar penyebab masalah yang saling berhubungan serta penyajian dengan diagram yang membuat pemahaman lebih mudah (Yuniarto, 2015)

2. METODE

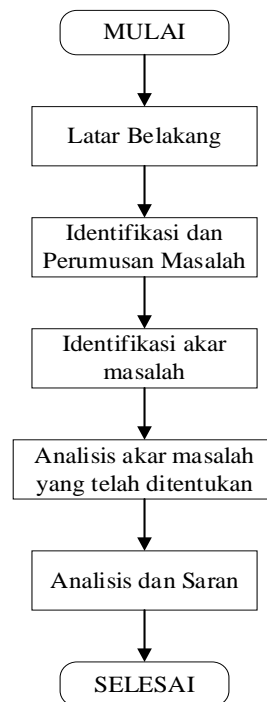
Penelitian ini menggunakan *tools fishbone diagram* untuk menganalisis dan mengidentifikasi akar-akar masalah yang menyebabkan masalah keseimbangan lintasan muncul pada *carousel line* di PT XYZ. Gambar 1. merupakan langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian.

2.1 Objek Penelitian

Objek penelitian yang akan digunakan yaitu *carousel line* pada bagian *assembly* di PT XYZ. *Carousel line* merupakan lini berjalan dimana proses perakitan dibagi menjadi beberapa bagian dan dilakukan pada beberapa *workbench* atau stasiun kerja sesuai pembagian proses *assembly* yang telah ditetapkan. Sedangkan *workbench line* merupakan suatu line perakitan yang hanya memiliki satu *workbench* atau stasiun kerja sehingga semua proses perakitan dilakukan pada satu tempat.

2.2 Analisis Mengenai Diagram Fishbone

Diagram *fishbone* merupakan salah satu *tools* yang dapat digunakan untuk menganalisis serta mengidentifikasi suatu masalah yang dilihat dari akar-akar penyebab masalah yang saling berhubungan satu sama lain (Kuswardana, et al., 2015). Diagram *fishbone* dapat secara visual menjelaskan dan mempresentasikan ide pemikiran orang dalam menganalisis suatu masalah dengan jelas dan lebih mudah untuk dipahami (Yuniarto et al, 2015). Tahapan dalam menggunakan diagram *fishbone* yang penulis lakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Metodologi penelitian



Gambar 2. *Carousel line*



Gambar 3. *Workbench line*

- a. Mengamati secara langsung keadaan *rill* dari *carousel line* di PT XYZ
- b. Menentukan faktor-faktor yang menjadi akar munculnya permasalahan keseimbangan lintasan pada *carousel line* di PT XYZ
- c. Menentukan sub-sub faktor yang mempengaruhi munculnya permasalahan keseimbangan lintasan pada *carousel line* di PT XYZ
- d. Menghubungkan faktor-faktor yang telah ditentukan ke dalam diagram tulang ikan untuk mengetahui hubungan yang muncul

- e. Menganalisis diagram tulang ikan yang telah terbentuk
- f. Menarik kesimpulan dan memberikan saran

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Keseimbangan Lintasan Pada Carousel line di PT XYZ

Pada Gambar 3. dapat kita lihat tahapan atau urutan pengerjaan pada *carousel line* sesuai kondisi nyata yang ada di PT XYZ. Pada gambar dibawah dapat kita ketahui pada *carousel line assy* PT XYZ memiliki 3 stasiun kerja yaitu *assy 1*, *assy 2* dan *packing* pada gambar dibawah terdapat waktu pengerjaan antar stasiun yang berbeda cukup jauh. Hal tersebut menandakan adanya ketidakseimbangan pada lintasan *assemblyng* pada *carousel line*. Pada Gambar 3. dibawah ini terlihat bahwa pada *assy 2* memiliki waktu pengerjaan paling lama (rata-rata 15:50 detik) maka perbaikan yang dilakukan sebaiknya memfokuskan pada *workbench assy 2*.

LOVINA BED 74003		ASSY 2				
NO	Urutan Pekerjaan	-11	Memasang pengangkat backrest	0:00:30		
		Added Value	-12	Memasang matras tengah dan dasar	0:01:50	
		Operator 1	-13	Menyambungkan pengangkat backrest dengan penyangga	0:00:50	
		Operator 2	-14	Memasang matras backrest	0:00:10	
			-15	Menyambungkan pengangkat dengan pendorong backrest	0:02:40	
			-16	Memasang pengangkat dan matras kaeerest		0:01:02
			-17	Memasang baut matras	0:03:00	
			-18	Memasang plastik matras	0:00:50	0:00:50
			-19	Memasang penahan plastik matras	0:00:55	0:00:55
			-20	Memasang bumper		0:01:10
			-21	Memasang sideguard	0:01:35	0:01:35
			-22	Memasang baut sideguard		0:01:35
			-23	Memasang stiker	0:03:05	
			-24	Memasang tutup band sideguard		0:06:28
			-25	Memasang Panel	0:01:40	
			-26	memasang stiker logo dan no seri		0:00:40
					0:09:14	0:11:58
					0:17:05	0:14:15
PACKING						
			Membentuk kardus packing dengan penyangga kayu dasarnya	0:00:51	0:00:51	
			Membuat tutup kardus	0:00:33	0:00:33	
			Membungkus panel dengan bubble wrap lalu dimasukkan ke kardus terpi	0:00:42		
			Memasang ganjal sterefoam dan menutup kardus	0:00:50		
			Membungkus sideguard dengan bubblewrap	0:01:15	0:01:15	
			Memasang ganjal sterefoam dan mengikat pada sideguard	0:00:49	0:00:49	
			Mengikat tiang infus pada matras		0:00:10	
			Membungkus bumper pada kardus terpisah dan mengikat pada produk		0:01:00	
			memasang ganjal kayu pada produk		0:00:39	
			Mendorong trolis ke pos selanjutnya	0:00:10	0:00:10	
			Menaikan produk untuk dipindahkan kebalam kardus	0:00:25	0:00:25	
			Melapisi produk dengan plastik dan ganjal sterefoam	0:00:37	0:00:37	
			Menutup kardus	0:00:21	0:00:21	
			Mengikat kardus dengan tali janur dan menempelkan no seri pada kard	0:01:10	0:01:10	
			Menurunkan produk yang telah dipacking dari workbench	0:00:12	0:00:12	
				0:07:55	0:08:12	

Gambar 4. Laporan proses kerja untuk produk *lovina bed*

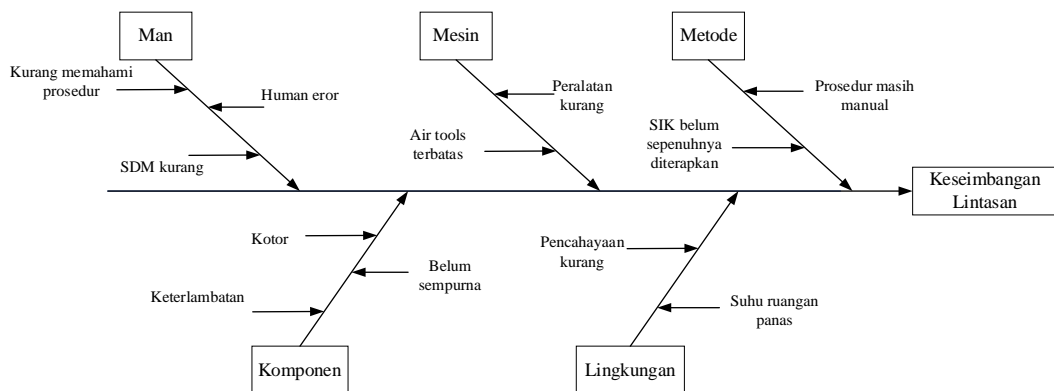
Dari Gambar 5. dapat kita lihat bahwa kondisi pada *carousel line* saat itu menunjukkan bahwa pada line *assy* kedua sedang menunggu pengerjaan di line *assy* satu sehingga operator pada line *assy* dua harus menunggu atau terjadi *idle*. Kemudian untuk gambar disampingnya terlihat operator masih mencari peralatan serta komponen yang diperlukan, hal tersebut memakan cukup banyak waktu sehingga menghambat proses produksi. Pada Gambar 6. terlihat salah satu operator yang sedang menyesuaikan ukuran komponen sebelum dipasang menggunakan palu, seharusnya jika komponen sudah sesuai operator bisa langsung memasangnya. Sudah pasti jika hal tersebut juga akan menambah waktu pengerjaan produksi sehingga terciptalah proses produksi yang tidak efektif dan efisien.



Gambar 5. Kondisi pada *carousel line*



Gambar 6. Operator menyesuaikan ukuran komponen



Gambar 7. Diagram *fishbone*

3.2 Diagram Fishbone

Diagram *Fishbone* (tulang ikan), atau juga disebut *ishikawa* diagram ataupun *cause effect* diagram, adalah salah satu dari *root cause analysis tools* yang paling populer di kalangan praktisi industri untuk melakukan *quality improvement* berdasarkan pada usaha mengenali akar penyebab terjadinya variasi pada *quality characteristics* tertentu yang ingin dicapai (Yuniarto, et al., 2015). Observasi yang dilakukan dalam pembuatan diagram tulang ikan yaitu dengan melakukan pengamatan secara langsung serta diskusi dengan pihak yang bersangkutan seperti operator dan Kepala Bagian Lini *carousel*. Berdasarkan observasi yang telah dilakukan ditemukan 5 faktor yang menjadi akar masalah pada keseimbangan lintasan pada *carousel line* di PT XYZ. Penjelasan ke lima faktor diurutkan sesuai dengan pertimbangan bobot yang diberikan oleh Kepala Bagian Lini *Carousel*, adalah sebagai berikut :

a. *Man* (manusia)

Man (manusia) yang dimaksud adalah operator yang bekerja pada rantai produksi khususnya pada *carousel line*. Permasalahan yang muncul disebabkan oleh kelalaian operator, kurangnya pemahaman operator mengenai prosedur yang telah ditetapkan serta terbatasnya sumber daya manusia. Prosedur kerja standar akan dapat mengurangi waktu proses secara keseluruhan (Boysen, dkk 2007). Kurangnya pemahaman operator terhadap prosedur yang telah ditetapkan mengakibatkan sistem produksi tidak berjalan dengan baik, misalnya ketika si operator A tidak melakukan pekerjaannya sesuai prosedur maka akan terjadi *gap* atau perbedaan pengerjaan dengan operator lain sehingga dapat menimbulkan penambahan waktu kerja sehingga terjadi *idle* yaitu operator lain harus menunggu operator A selesai.

b. Mesin

Memperoleh peralatan yang paling sesuai dan menggunakannya dengan benar selalu menjadi kunci untuk setiap pemeliharaan operasi serta manajemen rantai pasokan (Bose, 2012). Peralatan yang digunakan oleh operator *assembly* pada *carousel line* berupa *air tools* dan peralatan manual lainnya seperti obeng, palu, kunci inggris dan sebagainya. Jumlah *air tools* yang tidak sesuai dengan jumlah operator sehingga operator bergantian dalam menggunakan alat tersebut. Selain itu beberapa alat lain juga hanya tersedia beberapa sehingga terkadang alat berpencah atau masih digunakan oleh operator lain.

c. Metode

Metode yang digunakan oleh operator *assembly* pada *carousel line* masih manual serta standar instruksi kerja yang telah dibuat belum sepenuhnya dijalankan. Hal tersebut mengakibatkan proses produksi berjalan dengan tidak sesuai dan masih memakan waktu lebih dari yang distandarkan. Menurut Boysen (2008), peraturan atau metode berdasarkan metode pengukuran waktu standar dapat memberikan jumlah waktu yang tepat dan pada akhirnya output yang tepat.

d. Komponen

Komponen merupakan elemen yang akan digabungkan atau dikerjakan pada *line assembly* khususnya *carousel line*. Operator sering kali menganggur karena masih menunggu beberapa komponen yang belum lengkap atau belum cocok, operator harus membersihkan komponen dari debu sebelum digunakan dan biasanya operator harus melakukan proses tambahan untuk beberapa bagian part yang ukurannya masih kurang sesuai. Hal-hal semacam itulah yang akan menghambat pengerjaan *assembly* pada *carousel line*. Ketersediaan komponen yang siap untuk digunakan ini yang menurut Boysen (2007) tidak

akan menimbulkan ketergantungan dengan unit lain, dan dalam praktiknya untuk memecahkan masalah penyeimbangan lini dan pasokan bahan secara bersamaan.

e. Lingkungan

Lingkungan kerja di rantai produksi secara tidak langsung akan mempengaruhi kinerja operator. Karena lingkungan kerja yang nyaman akan membuat para operator lebih fokus dan teliti dalam menyelesaikan pekerjaannya. Namun, situasi yang terjadi di rantai produksi PT XYZ yaitu pada stasiun kerja *line assembly* khususnya *carousel line* adalah udara yang panas dan pencahayaan yang kurang terang. Pekerjaan operator menjadi terganggu akibat pencahayaan dan suhu dan hal tersebut akan memicu kelelahan pada operator.

Salah satu faktor 5M yang belum masuk kedalam diagram tulang ikan yang telah dibuat yaitu faktor *money* (biaya). Pada penelitian ini penulis tidak memasukan faktor biaya sebagai akar permasalahan ketidakseimbangan lintasan pada *carousel line* di PT XYZ karena faktor biaya tidak secara langsung mempengaruhi ketidakseimbangan lintasan yang terjadi pada *carousel line*. (Siska & Suryanata, 2012) mengatakan bahwa keseimbangan lintasan dapat tercapai dengan memperhatikan batasan-batasan yang menjadi faktor penyebab ketidakseimbangan lintasan terjadi. Batasan-batasan tersebut yaitu teknologi atau mesin yang digunakan, fasilitas, posisi atau tata letak dan stasiun kerja sebagai tempat pelaksanaan proses. (Ahyadi et al., 2015) juga mengemukakan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi keseimbangan lintasan diantaranya yaitu keterlambatan bahan baku, ketidaksempurnaan *material handling*, kerusakan mesin, terdapat penumpukan proses pada stasiun kerja tertentu, kondisi mesin, perencanaan kapasitas, *lay out* yang kurang baik, kualitas sumber daya manusia dan kondisi kerja yang tidak mendukung. Dari dua pendapat tersebut menjelaskan bahwa faktor biaya tidak mempengaruhi ketidakseimbangan lintasan secara langsung.

3.3 Rekomendasi

Berdasarkan analisis permasalahan yang telah dilakukan maka dapat diperoleh beberapa kesimpulan untuk memberikan usulan atau rekomendasi perbaikan yang bisa dilakukan oleh PT XYZ untuk mengatasi masalah keseimbangan lintasan pada *carousel line* sebagai berikut :

- a. Berkaitan dengan operator, sebaiknya PT XYZ menerapkan peraturan tegas terkait penerapan instruksi kerja. Penerapan diawali dengan proses sosialisasi, pelatihan, menyediakan perangkat (gambar atau petunjuk di sekitar tempat bekerja) yang memudahkan para pekerja mengingat instruksi kerja sehingga mereka dapat bekerja sesuai dengan instruksi yang diberikan serta semakin terampil dan pada akhirnya produktivitas juga akan meningkat.

Apabila setelah dilakukan perbaikan penerapan instruksi kerja masih terjadi ketidakseimbangan maka dimungkinkan dilakukan penambahan jumlah tenaga kerja pada unit yang mengalami waktu lebih lama dibandingkan dengan unit lainnya.

- b. PT XYZ sebaiknya menambah *air tools* setidaknya dalam setiap *workbench* terdapat 2 *air tools*. Serta menambah peralatan penunjang lain setidaknya satu lini memiliki satu set peralatan yang lengkap. Keputusan ini dapat dianalisis terkait benefit cost ratio yang diperoleh.
- c. Peningkatan metode sangat dibutuhkan untuk meningkatkan efektivitas *carousel line*, penugasan sejumlah pekerjaan ke dalam stasiun kerja yang saling berkaitan dapat diterapkan untuk meningkatkan proses produksi. Terutama menyusun instruksi kerja yang efisien dan perangkat pendukung terlaksananya instruksi kerja tersebut. Penerapan instruksi kerja akan mempercepat waktu kerja standar.

- d. Mengkondisikan lingkungan dengan menjaga suhu serta pencahayaan juga sangat penting, karena hal tersebut akan mempengaruhi kinerja operator. Kondisi ruangan yang buruk dengan suhu dan pencahayaan yang kurang baik akan menyebabkan kelelahan pada operator.

Analisis ketidakseimbangan jalur yang terjadi harus dilakukan lebih lanjut dengan menggunakan beberapa metode seperti value stream mapping (VSM) yang dapat menganalisis waste lebih detail, menemukan solusi optimal untuk menyeimbangkan waktu proses yang mengakomodasi adanya ketidakpastian kejadian di lapangan dengan metode heuristik, metode probablistik dan simulasi.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan analisa keseimbangan lintasan pada *carousel line* di PT XYZ dapat disimpulkan bahwa pada *carousel line* PT XYZ terdapat ketidakseimbangan pada unit *assy2* karena memiliki waktu yang lebih lama dibandingkan dengan unit *assy 1* dan *packing*. Terdapat 5 faktor yang mempengaruhi ketidakseimbangan lintasan pada *carousel line* yaitu manusia atau pekerja, mesin dan peralatan yang digunakan, metode kerja yang berjalan, material yang digunakan dan lingkungan tempat dilaksanakannya proses *assembly*.

Berdasarkan proses penelitian yang telah dilakukan, ada beberapa keterbatasan yang dialami oleh penulis, dengan adanya keterbatasan yang dialami penulis saat ini diharapkan dapat dijadikan sebagai perhatian untuk penelitian selanjutnya agar menghasilkan penelitian yang lebih baik. Berikut ini merupakan keterbatasan yang dialami dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut :

1. Objek penelitian yang difokuskan hanya pada satu lini *carousel* yang ada di PT XYZ
2. Keterbatasan jumlah responden dalam menanggapi diskusi yang dilakukan penulis, hal ini dikarenakan penulis hanya terfokus pada satu lini *carousel* sehingga penulis hanya melakukan diskusi dengan operator yang bekerja pada lini tersebut.
3. Dalam proses pengambilan data, informasi yang diberikan responden pada diskusi yang dilakukan terkadang tidak menunjukkan pendapat responden yang sebenarnya, hal tersebut dikarenakan ada beberapa operator yang menjawab mengikuti operator sebelumnya. Pemahaman yang berbeda antar operator juga menjadi salah satu faktor penyebabnya.

Berdasarkan hasil penelitian di atas maka penulis dapat memberikan saran yaitu sebagai berikut :

- a. Sebelum mengambil keputusan untuk melakukan perbaikan sebaiknya kita mendefinisikan masalah dengan benar terlebih dahulu yaitu untuk mengetahui faktor-faktor yang menjadi akar masalah sehingga perbaikan yang dilakukan tepat sasaran
- b. Untuk peneliti selanjutnya sebaiknya menganalisis faktor-faktor penyebab akar masalah sesuai kondisi *rill* dan disertai data sehingga pembahasannya menjadi lebih luas dan terperinci

DAFTAR PUSTAKA

- Ahyadi, H., Saputra, R., Suhartanto, E. (2015). Analisis Keseimbangan Lintasan Untuk Meningkatkan Proses Produksi Pada Air Mineral Dalam Kemasan. *Bina Teknika*, 11(2), 139-148.
- Arya, E. D., dan Utomo, K. (2018). Perancangan Proses Fabrikasi Untuk Meningkatkan Kapasitas Produksi HD LV785#2 Menggunakan Metode *Value Stream Mapping* Di PT United Tractors Pandu Engineering. *Jurnal Teknologi POLMAN Astra*, 9(2), 1-7.
- Aryanto, K., C., Azwir, H., H., Oemar, H. (2020). Analisis *Line Balancing* Pada *Line x cc Machining Department* di Perusahaan Otomotif untuk Meningkatkan Kapasitas Produksi. *Jurnal IPTEK*, 24(1), 27-36.
- Bose, Tarun Kanti (2012). *Application of Fishbone Analysis for Evaluating Supply Chain and Business Process-A Case Study on The ST James Hospital*. *International Journal of Managing Value and Supply Chains (IJMVSC)* Vol. 3, No. 2. 17-24
- Boysen, Nils, Fliedner, Malte, Scholl, Armin (2007). *A classification of assembly line balancing problems*. *ScienceDirect European Journal of Operational Research* 183, 674-693.
- Boysen, Nils, Fliedner, Malte, Scholl, Armin (2008). *Assembly line balancing: Which model to use when?* *ScienceDirect Int.J.Production Economics* 111, 509-528.
- Daelima, V. S., Febianti, E. (2013). Analisis Keseimbangan Lintasan Untuk Meningkatkan Kapasitas Prodduksi Dengan Pendekatan Line Balancing dan Simulasi. *Jurnal Teknik Industri*, 1(2), 107-113.
- Fudianti, D., dan Munir, M. (2017). Rancangan Keseimbangan Lintasan Stasiun Kerja Guna Meningkatkan efisiensi Waktu Siklus Operasi Produk Es Balok. *Journal Knowledge Industrial Engineering (JKIE)*, 4(3), 25-61.
- Kuswardana, A., Mayangsari, N., E., Amrullah, H., N. (2015). Analisis Penyebab Kecelakaan Kerja Menggunakan Metode *RCA Fishbone Diagram Method And 5-Why Analysis* di PT. PAL Indonesia. *Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya*, 141-146.
- Ponda, H., Hardono, J., Pikri, S., K. (2019). Analisis Keseimbangan Lintasan Produksi Pada Pembuatan Radiator Mitsubishi PS 220 Dengan Metode *Ranked Positional Weight (RPW)*. *Journal Industrial Manufacturing*, 4(1), 77-92.
- Prabowo, R. (2016). Penerapan Konsep *Line Balancing* Untuk Mencapai efisiensi Kerja Yang Optimal Pada Setiap Stasiun Kerja Pada PT. HM. Sampoerna Tbk. *Jurnal IPTEK ITATS*, 2(2), 9-20.
- Rachman, T. (2015). Penentuan Keseimbangan Lintasan Optimal Dengan Menggunakan Metode Heuristik. *Jurnal Inovasi Universitas Esa Unggul*, 11(2). 67-83.
- Rigg, J.L. (1976). *Producton System, Planing, Analysys and Control*, (2nd edition). New York: John Wilwy and Sons.
- Siska, M., Suryanata R. (2012). Analisis Keseimbangan Lintasan Pada Lantai Produksi CV. Bobo Bakery. *Seminar Nasional Teknologi Informasi Komunikasi da Industri (SNTIKI) Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sultan Syarif Kasim Riau*, 481-488.
- Yuniarto, H., A., Akbari, A., D., Masruroh, N., A. (2015). Perbaikan Pada *Fishbone Diagram* Sebagai *Root Cause Analysis Tool*. *Jurnal Teknik Industri Universitas Gadjah Mada*, 217-224.