

ANALISIS KESEIMBANGAN LINI PROSES PCB ASSEMBLY RADIO P155 SRS DI PT PANASONIC MANUFACTURING INDONESIA

Citra Amelia Pratiwi^a, Arief Nurdini^b, Ardhy Lazuardy^c

^{a,b,c} Fakultas Teknologi Industri, Jurusan Teknik Industri, ariefnurdini@gmail.com, Universitas Gunadarma

ABSTRACT

PT Panasonic Manufacturing Indonesia is one of the largest manufacturing companies producing electronic products in Indonesia, achieving significant growth and development in its production processes. Ensuring an efficient production process requires maintaining proper line balancing to achieve smooth operations. However, the radio P155 Srs production line experienced workload imbalances that led to bottlenecks and time losses. These issues arose due to factors such as insufficiently skilled workers and mismatched workloads that were not aligned with operators' abilities. Such conditions can lead to worker fatigue and reduced motivation and negatively impact work effectiveness. Research conducted using the Ranked Position Weight (RPW) method demonstrated improvements by reducing the number of workstations from 12 to 8. This optimization resulted in increased track efficiency, which improved from 65.10% and 57.43% to 83.10% and 85.94%.

Keyword: PCB, Line Balancing, RPW, Largest Candidate Rule

ABSTRAK

PT Panasonic Manufacturing Indonesia merupakan salah satu perusahaan manufaktur dengan produk elektronik terbesar di Indonesia yang sukses dalam pertumbuhan dan perkembangan dalam melakukan proses produksi. Proses produksi harus memperhatikan keseimbangan lini demi kelancaran proses produksi agar proses produksi efisien. Pada line balancing radio P155 Srs sendiri mengalami ketidak seimbangan beban kerja sehingga menimbulkan terjadinya bottle neck dan waktu lost, hal tersebut terjadi dikarenakan faktor pekerja yang kurang terampil dan beban kerja yang diberikan tidak disesuaikan dengan kemampuan operator, hal tersebut bisa menimbulkan terjadinya kelelahan dan kehilangan motivasi sehingga bisa berpengaruh terhadap efektivitas pekerjaannya. Hasil penelitian yang dilakukan dengan metode ranked position weight terdapat penurunan dari 12 stasiun kerja menjadi 8 stasiun kerja dengan efisiensi lintasan yang semula 65,10 % dan 57,43% menjadi 83,10% dan 85,94%. Kemudian, Hasil penelitian yang dilakukan dengan metode largest candidate rule terdapat penurunan dari 12 stasiun kerja menjadi 8 stasiun kerja dengan efisiensi lintasan yang semula 65,10 % dan 57,43% menjadi 85,53% dan 85,94%. Hal tersebut menunjukkan penurunan waktu menganggur pada lini produksi, sehingga lini menjadi efisien karena sudah di atas 80%.

Kata Kunci: PCB, Keseimbangan lini, RPW, Largest candidate Rule.

1. PENDAHULUAN

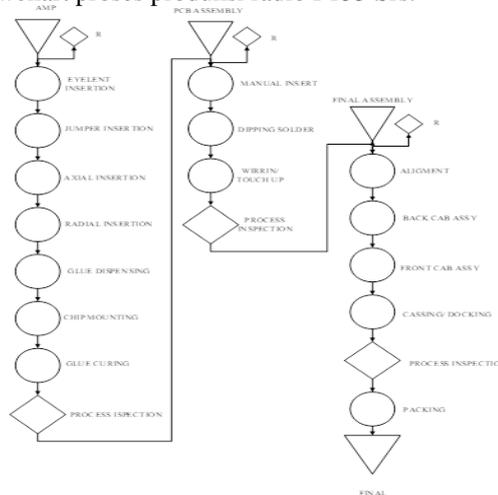
PT Panasonic Manufacturing Indonesia merupakan salah satu perusahaan manufaktur dengan produk elektronik terbesar di Indonesia. Salah satu produk yang banyak digunakan adalah produk audio model P155 Srs. Oleh karena itu PT PMI terkhususnya pada bussiness unit audio terus berupaya meningkatkan produktivitas dan target produktivitas. Salah satu permasalahan yang dihadapi perusahaan yaitu terdapatnya stasiun kerja yang belum efisien karena banyak waktu menganggur dan belum meratanya waktu operasi setiap stasiun pada lini produksi radio P155 Srs yang menyebabkan belum tercapainya target yang diharapkan, sehingga produktivitas belum maksimal. Metode yang digunakan untuk permasalahan yang terjadi yaitu metode ranked positional weight dan largest candidate rule. Metode ranked positional weight merupakan teknik yang digunakan dalam keseimbangan lini untuk mengatur urutan tugas pada stasiun kerja dalam suatu proses produksi dengan tujuan mempertimbangkan prioritas tugas dan bobot posisi dari masing-masing tugas. Selanjutnya,

metode largest candidatee rules merupakan teknik yang dilakukan dengan pengelompokan elemen kerja pada stasiun kerja hanya berdasarkan waktu elemen dari elemen dengan waktu terbesar. Berdasarkan masalah tersebut diharapkan metode ini dapatmeningkatkan efisiensi lintasan produksi radio P155 Srs, meminimalkan waktu menganggur, dan menyeimbangkan beban kerja setiap stasiun.

Hasil dan Pembahasan

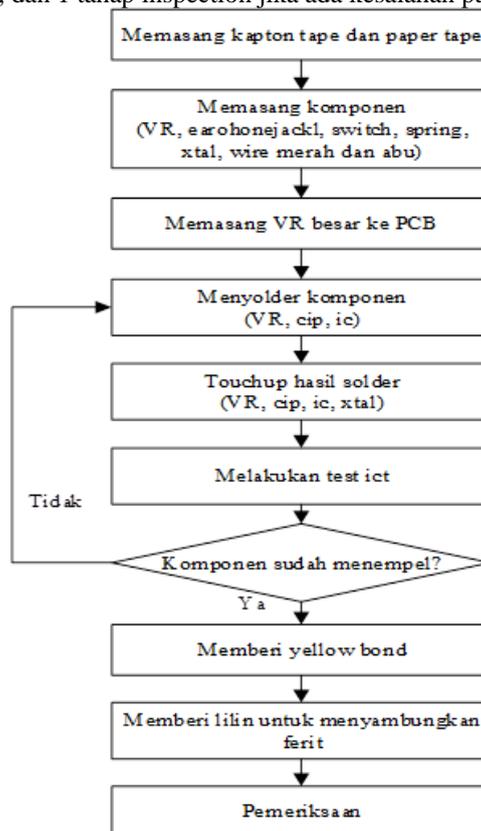
Proses Perakitan PCB Assembly Produk Radio P155 Srs

Penelitian ini akan membahas salah satu proses pembuatan unit radio yaitu di section PCB assembly. Pada line balancing radio P155 Srs sendiri mengalami ketidak seimbangan beban kerja sehingga menimbulkan terjadinya bottle neck dan waktu lost, hal tersebut terjadi dikarenakan faktor pekerja yang kurang terampil dan kurang menguasai pekerjaannya atau beban kerja yang diberikan tidak disesuaikan dengan kemampuan operator. Berikut ini merupakan flowchart proses produksi radio P155 Srs.



Gambar 1. Diagram Alir Radio P155 Srs

Proses yang dilakukan pada PCB Assembly radio P155 Srs memiliki 4 tahap, yaitu mounting manual, dipping atau soldering, touchup, dan 1 tahap inspection jika ada kesalahan part PCB.



Gambar 2. Proses Produksi PCB Assembly

Keseimbangan Lini Produksi PCB Assembly Radio P155 Srs.

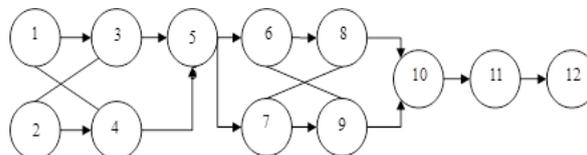
Tabel 1. Waktu Kerja Lini Produksi PCB Assembly Radio P155 Srs

Stasiun Kerja	Kode	Elemen Kerja	Waktu Kerja (Detik)	Waktu Kerja (Menit)
1	A	Menjangka PCB	2,89	0,049
		Memasang paper tape dan kapton tape	8,02	0,134
		Release to next proses	3,92	0,066
		Total Waktu Siklus	14,83	0,248
2	B	Menjangka PCB	3,76	0,063
		Memasang paper tape dan kapton tape	8,02	0,134
		Release to next proses	3,88	0,065
		Total Waktu Siklus	14,88	0,248
3	C	Mengambil PCB	3,01	0,051
		Memasang VR dan merapatkan	7,07	0,118
	D	Memasang earphone jack, switch	8,64	0,144
	E	Memasang spring, xtal	7,38	0,123
	F	Memasang wire merah dan abu, lalu release	10,62	0,177
		Total Waktu Siklus	36,72	0,612
4	G	Mengambil PCB	3,41	0,057
		Memasang VR dan merapatkan	6,55	0,11
	H	Memasang earphone jack, switch	8,58	0,143
	I	Memasang spring, xtal	7,08	0,118
	J	Memasang wire merah dan abu, lalu release	11,64	0,194
		Total Waktu Siklus	37,26	0,621
5	K	Mengambil PCB	3,12	0,052
		Membuka kapton tape	1,73	0,029
	L	Memasang dan merapatkan VR	5,91	0,099
		Release to next proses	1,99	0,034
		Total Waktu Siklus	11,75	0,195
6	M	Mengambil PCB	2,32	0,039
		Menyolder cip dan ic	15,40	0,257
	N	Memasang ferit dan vr lalu release	29,04	0,484
		Total Waktu Siklus	46,86	0,781
7	O	Mengambil PCB	2,27	0,038
		Menyolder cip dan ic	12,67	0,212
	P	Memasang ferit dan vr lalu release	28,26	0,471
		Total Waktu Siklus	43,20	0,72
8	Q	Mengambil PCB	2,67	0,045
		Touchup hasil solderr	37,65	0,628
	R	Memeriksa dan making lalu release	9,36	0,156
		Total Waktu Siklus	49,68	0,828
9	S	Mengambil PCB	2,42	0,041
		Touchup hasil solder	38,92	0,649

	T	Memeriksa dan making lalu release	9,90	0,165
		Total Waktu Siklus	51,24	0,854
10	U	Mengambil PCB	2,15	0,036
		Pengecekan dan making	15,74	0,263
		Release to next proses	2,63	0,044
		Total Waktu Siklus	20,51	0,342
11	V	Mengambil PCB	1,83	0,031
		Meratakan dan memberi yellow bond	12,13	0,203
		Release to next proses	2,13	0,036
		Total Waktu Siklus	16,09	0,269
12	W	Mengambil PCB	2,21	0,037
		dressing ferit dan memberi lilin	12,17	0,203
		Release to next proses	2,48	0,042
		Total Waktu Siklus	16,85	0,281

Tabel 2. Data Produksi Perhari

Stasiun Kerja	Quantity	Waktu Kerja
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9	500	8 jam (473 menit)
5, 10, 11, 12	1000	



Gambar 3. Prederence Diagram

Prederence diagram atau diagram pendahulu di atas merupakan grafis yang menggambarkan urutan dan hubungan antara aktivitas dalam lini produksi PCB Assembly radio P155 Srs. Urutan proses kerja didapatkan yaitu 12 stasiun kerja dari tahap awal sampai tahap akhir perakitan PCB Assembly radio P155 Srs. Berikut ini merupakan penjabaran waktu operasi, efisiensi, dan idle time yang di dapatkan.

Tabel 3. Data Waktu Operasi dan Efisiensi

Operasi	Elemen	Waktu Operasi (menit)	Efisiensi (%)	Idle Time (menit)	Takt Time (menit)
O1	A	0,247	26,12	0,699	0,947
O2	B	0,248	26,31	0,698	
O3	C	0,168	64,59%	0,335	
	D	0,144			
	E	0,123			
	F	0,177			
O4	G	0,166	64,38%	0,337	
	H	0,143			
	I	0,118			
	J	0,194			
O6	M	0,297	80,70%	0,183	
	N	0,484			
O7	O	0,294	80,97%	0,18	

	P	0,471		
O8	Q	0,672	87,63%	0,117
	R	0,156		
O9	S	0,689	90,11%	0,094
	T	0,165		
O5	K	0,081	41,22%	0,278
	L	0,133		
O10	U	0,341	72,09%	0,132
O11	V	0,268	56,65%	0,205
O12	W	0,28	59,20%	0,193
0,473				

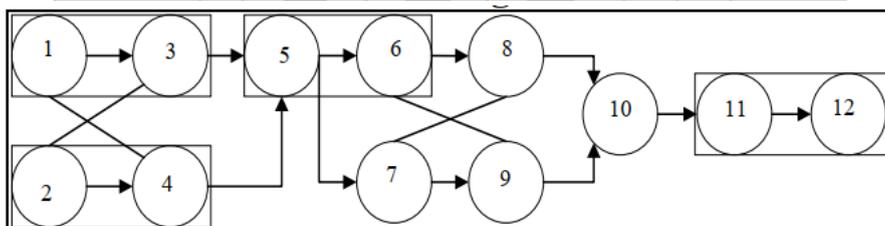
Hasil perhitungan di atas, identifikasi keseimbangan lini proses PCB Assembly menunjukkan belumnya efisien pada lini produksi tersebut yang dikarenakan terjadi *bottleneck* dan waktu menganggur pada lintasan proses perakitannya. Data yang diperoleh dari perhitungan efisiensi lintasan menunjukkan kecilnya efisiensi karena masih di bawah 80% dengan takt time 0,947 yaitu sebesar 65,10% dengan balanced delay sebesar 34,09% dan *smoothing index* sebesar 1,62. Efisiensi dengan takt time 0,473 yaitu sebesar 53,47% *balanced delay* yang diperoleh 42,57% dan *smoothing index* sebesar 0,89 dimana terjadinya penumpukan material dan waktu menganggur sehingga tinggi nya angka *balanced delay*. Oleh karena itu, dilakukan perhitungan dengan metode *ranked positional weight* dan metode *largest candidate rule* dengan harapan meningkatkan efisiensi lintasan

Keseimbangan Lini menggunakan Ranked Position Weight

Langkah awal yang dilakukan yaitu menentukan waktu siklus sesuai dengan matriks bobot posisi. Berikut ini adalah perhitungan *takt time* proses PCB Assembly berdasarkan *quantity*.

Tabel 4. Matriks Bobot Posisi

Operasi Pendahulu	Operasi Lanjutan												Total	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3,56
2	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3,56
3	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2,70
4	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2,70
5	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	2,5
6	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	2,57
7	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	2,57
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0,89
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0,89
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0,55
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0,28
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



Gambar 4. *Precedence Diagram Ranked Position Weight*

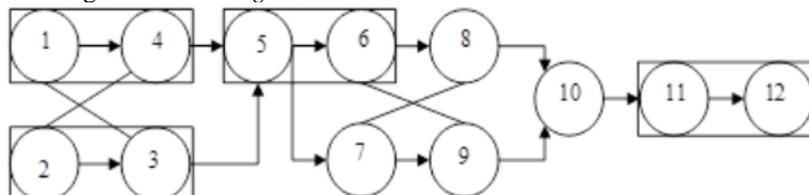
Tabel 5. Data Efisiensi Stasiun Kerja dengan Metode *Ranked Position Weight*

Stasiun	Operasi	Elemen	Waktu Operasi (menit)	Efisiensi (%)	Idle Time (menit)	Takt Time (menit)
1	O1	A	0,133	78,72%	0,202	0,947
		C	0,168			
		D	0,144			
	O3	E	0,123			
		F	0,177			
		G	0,133			
2	O2	B	0,133	78,51%	0,204	
		H	0,143			
		I	0,118			
	O4	J	0,194			
		K	0,028			
		L	0,099			
3	O5	M	0,297	94,16%	0,056	
		N	0,484			
		O	0,294			
4	O7	P	0,471	80,97%	0,18	
		Q	0,672			
5	O8	R	0,156	87,63%	0,117	
		S	0,689			
6	O9	T	0,165	90,06%	0,094	
		U	0,342			
7	O10	V	0,268	72,09%	0,132	0,473
8	O11	V	0,268	99,54%	0,003	

Hasil perhitungan di atas, identifikasi keseimbangan lini proses PCB Assembly dengan metode *ranked position weight* menunjukkan efisien pada lini produksi tersebut. Standar efisiensi yang digunakan apabila di bawah 80% masih belum efisien. Data yang di peroleh dari perhitungan efisiensi lintasan menunjukkan efisiensi dengan *takt time* 0,947 yaitu sebesar 83,10% dengan *balanced delay* sebesar 16,09 dan *smoothing index* sebesar 0,86. Efisiensi dengan *takt time* 0,473 yaitu sebesar 85,94% *balanced delay* yang diperoleh 14,06% dan *smoothing index* sebesar 0,37 dimana metode RPW dapat mengurangi waktu menganggur dan meningkatkan efisiensi lintasan karena sudah di atas 80%.

Keseimbangan Lini menggunakan Largest Candidate Rule

Berdasarkan tabel urutan waktu proses tidak terdapat perbedaan antara *ranking* dan prioritas sehingga jumlah operasi sudah sesuai dengan besarnya bobot masing-masing operasi. Hal tersebut dapat menentukan jumlah stasiun kerja minimum yang dibutuhkan berdasar metode *largest candidate rule*. Berikut ini adalah *preference diagram* dengan metode *Largest Candidate Rule*



Gambar 5 *Preference Diagram Largest Candidate Rule*

Pengelompokan elemen kerja terdapat pada stasiun 1 dan 4, stasiun 2 dan 3, stasiun 5 dan 6, serta stasiun 11 dan 12. Terdapat 8 stasiun kerja dari tahap awal sampai tahap akhir perakitan PCB Assembly radio P155 Srs setelah dikelompokkan dengan total 3,5 menit. Berikut ini merupakan Data Efisiensi Stasiun Kerja dengan Metode *Largest CandidateRule*.

Tabel 6. Data Efisiensi Stasiun Kerja dengan Metode *Largest Candidate Rule*

Stasiun	Operasi	Elemen	Waktu Operasi (menit)	Efisiensi (%)	Idle Time (menit)	Takt Time (menit)
1	O1	A	0.133	80,62%	0,202	0,947
		J	0.194			
	O4	C	0.168			
		D	0.144			
		E	0.123			
2	O2	B	0.133	77,98%	0,204	
		F	0.177			
	O3	G	0.166			
		H	0.143			
		I	0.118			
3	O5	K	0.028	95,98%	0,056	
		L	0.099			
	O6	M	0.297			
		N	0.484			
4	O7	O	0.294	80,87%	0,18	
		P	0.471			
5	O8	Q	0.672	87,53%	0,117	
		R	0.156			
		S	0.689			
6	O9	T	0.165	90,27%	0,094	
		U	0.341			
7	O10	V	0.268	72,28%	0,132	
		W	0.202			
		O11	0.268			
8	O12	V	0.268	99,54%	0,003	
		W	0.202			

Hasil perhitungan di atas, identifikasi keseimbangan lini proses PCB Assembly dengan metode *largest candidate rule* menunjukkan efisien pada lini produksi tersebut. Standar efisiensi yang digunakan apabila di bawah 80% masih belum efisien Data yang di peroleh dari perhitungan efisiensi lintasan menunjukkan efisiensi dengan takt time 0,947 yaitu 85,53% dengan balanced delay sebesar 14,47 dan smoothing index sebesar 0,86. Efisiensi dengan takt time 0,473 yaitu sebesar 85,94% balanced delay yang diperoleh 14,06% dan Smoothing index sebesar 0,37 dimana metode *largest candidate rule* dapat mengurangi waktu menganggur dan meningkatkan efisiensi lintasan karena suda di atas 80%.

Analisis Perbandingan Perhitungan Keseimbangan Lini Proses PCB Assembly Dengan Metode *Ranked position weight* dan *Largest Candidat Rule*

Hasil dan pembahasan dengan perhitungan keseimbangan lini proses PCB Assembly di PT Panasonic Manufacturing Indonesia memiliki perbandingan dengan metode yang sudah dilakukan yaitu *ranked position weight* dan *largest candidat rule*, dimana dilihat dari performasi perhitungan berdasarkan efesiensi lintasan, *balanced delay*, dan *smoothing index*. Berikut merupakan hasil analisis perbandingan keseimbangan lini proses PCB Assembly.

Tabel 7 Perbandingan Keseimbangan Lini Proses PCB Assembly

Hasil	Takt Time (menit)	Keseimbangan Lini Terdahulu	Ranked Position Weight	Largest Candidat Rule
Stasiun Kerja		12	8	8
Efisiensi	0,947	65,10%	83,10%	85,53%
Lintasan(%)	0,473	57,43%	85,94%	85,94%
Balanced delay (%)	0,947	34,9%	16,09%	14,47%
	0,473	42,57%	14,06%	14,06%
Smoothing Index	0,947	1,62	0,86	0,86
	0,473	0,89	0,37	0,37

Tabel 8. Metode Terpilih

Hasil Pembahasan	Takt Time	Metode Largest Candidat Rule
Stasiun Kerja		8
Efisiensi	0,947	85,53%
Lintasan	0,473	85,94%
Balanced delay	0,947	14,47%
	0,473	14,06%
Smoothing Index	0,947	0,86
	0,473	0,37

Dari perhitungan antara metode *ranked position weight* dan *largest candidate rule*, dapat diketahui bahwa metode *largest candidate rule* memiliki nilai efisiensi yang lebih besar, *balanced delay* yang lebih kecil, dan *smoothing index* yang mendekati 0 yang artinya dapat meningkatnya kelancaran pada proses produksi dan mampu mencapai target produksi, sehingga dapat mengurangi waktu menganggur.

KESIMPULAN DAN SARAN

Proses perakitan PCB assembly produk radio P155 Srs pada PT Panasonic Manufacturing Indonesi, proses nya di mulai dari memasang *kapton tape* dan *paper tape*, lalu *mounting manual* yaitu memasang part kecil dengan bantuan operator, kemudian *soldering* dengan menyolder part yang sudah dipasang agar tidak

terlepas, *touch up* dengan mengecek hasil pemasangan part, melakukan *test ict*, memberi *yellow bond*, memberi lilin pada ferit, dan terakhir proses *inspection* apabila ada kesalahan pemasangan.

Berdasarkan keseimbangan lini yang diterapkan oleh PT Panasonic Manufacturing Indonesia, pada lini produksi PCB Assembly radio P155Srs memiliki 12 stasiun kerja. Hasil perhitungan keseimbangan lini PCB Assembly radio P155 Srs dengan *quantity* 500 memiliki efisiensi lintasan 65,10% dengan *balanced delay* 34,09% dan *smoothing index* 1,62. Efisiensi lintasan dengan *quantity* 1000 sebesar 57,43% dengan *balanced delay* sebesar 42,57% dan *smoothing index* 0,89. Hasil perhitungan keseimbangan lini PCB

Assembly radio P155 Srs menggunakan metode *ranked positional weight* dengan *quantity* 500 memiliki efisiensi lintasan 83,10% dengan *balanced delay* 16,09% dan *smoothing index* 0,86. Efisiensi lintasan dengan *quantity* 1000 sebesar 85,94% dengan *balanced delay* sebesar 14,06% dan *smoothing index* 0,37%. Hasil perhitungan keseimbangan lini PCB Assembly radio P155 Srs metode *largest candidate rule* dengan *quantity* 500 memiliki efisiensi lintasan 85,53% dengan *balanced delay* 14,47% dan *smoothing index* 0,86. Efisiensi lintasan dengan *quantity* 1000 sebesar 85,94% dengan *balanced delay* sebesar 14,06% dan *smoothing index* 0,37%. Dari perhitungan antara metode *ranked position weight* dan *largest candidate rule*, dapat diketahui bahwa metode *largest candidate rule* memiliki nilai efisiensi yang lebih besar, *balanced delay* yang lebih kecil, dan *smoothing index* yang mendekati 0 yang artinya dapat meningkatnya kelancaran pada proses produksi dan mampu mencapai target produksi, sehingga dapat mengurangi waktu menganggur. Diharapkan penelitian ini menjadi acuan untuk peneliti selanjutnya agar lebih baik lagi dengan menggunakan metode keseimbangan lini yang lain seperti metode *modie young*, metode *kilbridge and weste*, dan *linear programming* untuk mengetahui perbandingan hasilnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arwini, N. P. D. (2021). Roti, Pemilihan Bahan Dan Proses Pembuatan. *Jurnal Ilmiah Vastuwidya*, 4(1), 33-40.
- [2] Cahyono, A. (2021). *Pengukuran Waktu Kerja Untuk Menentukan Kapasitas dan Kebutuhan Operator Bagian Final Assembly di Perusahaan Trafo PT. X*. UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA,
- [3] Febriana, N. V., Lestari, E. R., & Anggarini, S. (2015). Analisis pengukuran waktu kerja dengan metode pengukuran kerja secara tidak langsung pada bagian pengemasan di PT Japfa Comfeed Indonesia Tbk. *Industria: Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri*, 4(1), 66-73.
- [4] Ginting, R., & Satrio, M. R. (2020). *Penyeimbangan Lintasan Produksi Raket Nyamuk Dengan Metode Moodie Young*. Paper presented at the Talenta Conference Series: Energy and Engineering (EE).
- [5] Gozali, L., Widodo, L., & Bernhard, M. (2012). Analisa keseimbangan lini pada departemen Chassis PT Toyota Motor Manufacturing Indonesia dengan algoritma ant colony, rank positional weight, dan algoritma genetika. *Jurnal Teknik Industri*, 2(2), 119-126.
- [6] Hariyanto, M. I. A., & Azwir, H. H. (2021). Peningkatan Efisiensi Tenaga Kerja pada Lintasan Assy Wheel dengan Metode Line Balancing Ranked Positional Weight.
- [7] Herawati, H., & Mulyani, D. (2016). Pengaruh kualitas bahan baku dan proses produksi terhadap kualitas produk pada UD. Tahu Rosydi Puspan Maron Probolinggo. *UNEJ e-Proceeding*, 463-482.
- [8] Pradana, A. Y., & Pulansari, F. (2021). Analisis pengukuran waktu kerja dengan stopwatch time study untuk meningkatkan target produksi di PT. XYZ. *JUMINTEN*, 2(1), 13-24.
- [9] Priyono, P., & Radyanto, M. R. (2023). PENINGKATAN KUALITAS PERAKITAN WIRE HARNESS TYPE XYZ MENGGUNAKAN METODE STATISTIC QUALITY CONTROL. *Journal of Industrial Engineering and Operation Management (JIEOM)*, 6(2).
- [10] Sitanggang, F. V., & Laksono, P. W. (2022). *Penerapan Line Balancing Pada PT. XYZ Dengan Metode Largest Candidate Rule Dan Ranked Positional Weight*. Paper presented at the Seminar dan Konferensi Nasional IDEC.
- [11] Trisnawati, A. (2017). *Analisis Keseimbangan Lini Perakitan Produksi Towing Winch Dengan Menggunakan Metode Ranked Positional Weight (RPW) Pada PT. Pindad (Persero) Bandung*. STIE Ekuitas,
- [12] Wignjosoebroto, S. (2003). Pengantar teknik dan manajemen industri. *Surabaya: Guna Widya*, 2.