

Penerapan *Line balancing* Produksi Kursi Sekolah Menggunakan Metode *Moodie Young* dan *Ranked Positional Weight*

Kylla Rabitasyah*, Diana Khairani Sofyan, Yohana Dian Putri

Program Studi Teknik Industri, Universitas Malikussaleh, Lhokseumawe

*Koresponden email: rabitasyahkylla@gmail.com

Diterima: 30 Juli 2026

Disetujui: 10 Agustus 2026

Abstract

UD. Fujika Furniture is a manufacturing company that produces tables, chairs, and cabinets. The company operates under both make-to-stock and make-to-order systems. A bottleneck was identified at the welding station, which served as the primary constraint in the production flow with a processing time of 2.400 seconds compared to other stations, resulting in an imbalance of workload across stations. This led to material accumulation and *idle time* at preceding workstations. This study focused exclusively on the production of school chairs. The purpose of this study was to determine the level of production *line efficiency* before and after applying the *Moodie Young* and *Ranked Positional Weight* (RPW) methods to balance the production line, and to identify which method is more effective in improving *line efficiency*. The results showed that both methods produced identical outcomes, reducing the number of workstations from six to three. The *line efficiency* increased from an initial condition of 25.16% to 60%, while the *balance delay* decreased from 78.84% to 40%, and the smoothness index reduced from 15,740 to 4,013.95. Both methods proved equally effective in improving the efficiency of the school chair production line at UD. Fujika Furniture.

Keywords: *line balancing, moodie young, ranked positional weight, bottleneck, line efficiency*

Abstrak

UD. Fujika Furniture merupakan perusahaan manufaktur yang memproduksi meja, kursi, dan lemari. Dalam operasionalnya, perusahaan menerapkan sistem make to stock dan make to order. Permasalahan yang ditemukan adalah terjadinya *bottleneck* pada stasiun pengelasan yang menjadi titik hambatan dalam aliran produksi dengan waktu pengerjaan sebesar 2.400 detik dibandingkan stasiun kerja lainnya, sehingga menyebabkan ketidakseimbangan beban kerja antar stasiun. Akibatnya, terjadi penumpukan material dan waktu tunggu pada stasiun kerja sebelumnya. Penelitian ini hanya berfokus pada pembuatan kursi sekolah. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat efisiensi lintasan produksi sebelum dan sesudah menerapkan metode *Moodie Young* dan *Ranked Positional Weight* (RPW) serta menentukan metode yang lebih efektif dalam meningkatkan efisiensi lintasan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kedua metode menghasilkan perhitungan yang serupa, yakni pembentukan stasiun kerja menjadi 3 stasiun dari kondisi awal 6 stasiun, dengan peningkatan *line efficiency* dari 25,16% menjadi 60%, penurunan *balance delay* dari 78,84% menjadi 40%, dan penurunan smoothness index dari 15.740 menjadi 4.013,95. Kedua metode efektif dipilih karena menghasilkan nilai yang sama dalam meningkatkan efisiensi lintasan produksi.

Kata Kunci: *keseimbangan lintasan, moodie young, peringkat bobot posisi, hambatan, efisiensi lini*

1. Pendahuluan

Mencapai efisiensi menjadi prioritas penting pada industri manufaktur karena produsen di seluruh dunia berusaha untuk memenuhi tujuan meningkatkan efisiensi yang sangat penting untuk mengurangi biaya operasional [1]. Perencanaan yang efisien juga sangat penting untuk industri manufaktur karena dapat mencegah terjadinya kendala dalam produksi untuk mencapai operasi yang hemat biaya [2]. Dalam upaya untuk meningkatkan daya saing perusahaan, hal yang dikejar oleh setiap perusahaan adalah untuk meningkatkan produktivitas [3]. Perusahaan harus berkomitmen untuk terus meningkatkan produktivitas dengan membuat perbaikan pada proses bisnis, mengadopsi teknologi baru, dan melatih karyawan untuk meningkatkan keterampilan dan efisiensi kerja. Dalam hal ini, *line balancing* berperan penting dalam mengoptimalkan efisiensi produksi dan pemanfaatan sumber daya dalam proses manufaktur [4].

Proses pendistribusian beban kerja secara merata di sepanjang lini produksi untuk mengurangi waktu tunggu (*idle time*), serta pengoptimalan penggunaan sumber daya seperti tenaga kerja, waktu, dan mesin merupakan pengertian dari *line balancing*. Tidak hanya berfokus pada distribusi tugas yang merata, *line balancing* juga memperhitungkan faktor-faktor seperti kapasitas masing-masing stasiun kerja, durasi waktu

untuk menyelesaikan setiap tugas, serta perubahan permintaan pasar [5]. *Line balancing* berdampak langsung pada kinerja operasional organisasi keseluruhan yang merupakan kunci untuk daya saing berkelanjutan dalam lingkungan industri yang serba cepat [6]. Dalam *line balancing*, pembagian tugas ke setiap stasiun kerja harus benar-benar tepat agar tidak ada waktu yang terbuang (*idle time*). Waktu terbuang (*idle time*) merupakan kondisi ketika pekerja tidak secara aktif bekerja, melainkan menunggu pekerja lain menyelesaikan tugas mereka dalam waktu siklus sebelum siklus baru dapat dimulai [7].

UD. Fujika Furniture merupakan usaha yang bergerak di bidang manufaktur dengan produk berupa berbagai macam meja, kursi, dan lemari. Produk yang paling sering terjual adalah kursi dan meja sekolah yang tergabung dalam satu set. Dalam operasinya, UD. Fujika Furniture menerapkan sistem *make to order* dan *make to stock*, di mana produk diproduksi berdasarkan stok dan pesanan. Penelitian ini hanya berfokus pada pembuatan kursi khususnya kursi sekolah. Dalam proses produksinya, UD. Fujika Furniture memiliki 5 orang pekerja keseluruhan dengan 3 orang pekerja khusus untuk pembuatan kursi sekolah yang melibatkan 6 stasiun kerja. Stasiun-stasiun tersebut terdiri dari stasiun pemotongan kayu (391 detik), stasiun penghalusan kayu (517 detik), stasiun pemotongan besi (213 detik), stasiun pengelasan (2.400 detik), stasiun pengecatan (316 detik), dan stasiun perakitan (757 detik).

Berdasarkan hasil observasi awal yang dilakukan secara langsung pada UD. Fujika Furniture, masalah yang ditemukan yaitu terjadinya *bottleneck* pada stasiun pengelasan yang menjadi titik hambatan dalam aliran produksi. Hal ini disebabkan oleh lamanya waktu pengerjaan stasiun pengelasan dibanding stasiun kerja lainnya yang menunjukkan adanya ketidakseimbangan beban kerja antar stasiun kerja. Akibatnya, terjadi penumpukan material dan menimbulkan waktu tunggu pada stasiun kerja sebelumnya yang dapat menurunkan efisiensi lintasan produksi sehingga menyebabkan tidak terpenuhinya target produksi yang sudah direncanakan. Meningkatnya permintaan konsumen setelah terjadinya banjir yang melanda Provinsi Nanggroe Aceh Darussalam dan Sumatera Utara pada bulan November 2025, UD. Fujika Furniture juga meningkatkan target produksinya menjadi 100–150 set meja dan kursi sekolah per bulan dari Januari sampai Juni 2026. Namun, hasil output yang dicapai hanya mencapai 120–130 set saja pada tiap bulannya.

Penelitian ini menggunakan metode *Ranked Positional Weight* (RPW) dan *Moodie Young*. Metode RPW digunakan karena mampu menyeimbangkan lintasan produksi dengan menyusun elemen kerja berdasarkan bobot posisi dengan mempertimbangkan hubungan *precedence*, serta metode *Moodie Young* karena memiliki mekanisme redistribusi elemen kerja untuk memperbaiki keseimbangan beban kerja antar stasiun [8]. Dengan menggunakan kedua metode tersebut, memungkinkan peneliti untuk dapat mengetahui metode mana yang memberikan nilai *line efficiency* tertinggi serta nilai *balance delay* dan *smoothness index* yang paling rendah pada proses pembuatan kursi sekolah.

Berdasarkan penelitian terdahulu, metode RPW dan *Moodie Young* telah banyak diterapkan pada berbagai industri manufaktur. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa metode RPW mampu meningkatkan efisiensi lintasan produksi menjadi 76,92% [8], sementara kombinasi metode RPW dan *Moodie Young* mampu mencapai efisiensi hingga 85,12% [9]. Namun, belum ditemukan penelitian yang membandingkan kedua metode tersebut pada proses produksi kursi sekolah di UD. Fujika Furniture yang menerapkan sistem *make to order* dan *make to stock*. Oleh karena itu, kebaruan penelitian ini terletak pada penerapan dan perbandingan metode RPW dan *Moodie Young* pada industri furnitur skala UMKM untuk menentukan metode yang paling efektif berdasarkan nilai *line efficiency*, *idle time*, *balance delay*, dan *smoothness index*.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Line Balancing

Line balancing adalah teknik dalam management produksi yang bertujuan untuk mendistribusikan beban kerja secara seimbang pada setiap stasiun kerja dalam lini produksi, agar tidak terjadi penumpukan atau kekosongan proses [10]. *Line balancing* merupakan suatu analisis yang mencoba melakukan suatu perhitungan keseimbangan hasil produksi dengan membagi beban antar-proses secara seimbang sehingga tidak ada proses yang *idle* akibat terlalu lama menunggu keluarnya produk dari proses yang sebelumnya [11]. *Line balancing* digunakan untuk menekan waktu menganggur seminimal mungkin dengan membagi tugas dalam stasiun kerja yang sangat penting karena akan menentukan aspek-aspek lain dalam sistem produksi dalam jangka waktu yang cukup lama. Beberapa aspek yang terpengaruh antara lain biaya, keuntungan tenaga kerja, peralatan, dan sebagainya [8]. Fungsi utama *line balancing* adalah untuk meminimumkan banyaknya *work station* dan meminimumkan *idle time* pada keseluruhan *work station*. *Line balancing* juga bertujuan untuk memperoleh suatu arus produksi yang lancar dalam rangka memperoleh utilitas yang tinggi atas fasilitas, tenaga kerja, dan peralatan melalui penyeimbangan waktu

kerja antar *work station*. Lintasan yang seimbang dapat menghasilkan waktu pengerjaan yang optimal pada suatu produk yang di produksi [12].

2.2 Moodie Young

Metode Moodie Young merupakan salah satu metode heuristik dalam line balancing yang digunakan untuk menyeimbangkan beban kerja pada setiap stasiun kerja melalui proses pengalokasian dan pemindahan elemen kerja antarstasiun dengan mempertimbangkan hubungan *precedence* dan waktu siklus [13]. Metode *moodie young* terdiri atas dua fase. Fase pertama adalah membuat pengelompokan stasiun kerja. Elemen kerja ditempatkan pada stasiun kerja dengan aturan jika terdapat dua elemen kerja yang bisa dipilih, elemen kerja yang mempunyai waktu lebih besar ditempatkan yang pertama. Pada fase ini pula, *precedence diagram* dibuat matriks P dan F, yang menggambarkan elemen dari pendahulu (P) dan elemen kerja yang mengikuti (F) untuk semua elemen kerja yang ada. Pada fase kedua dilakukan redistribusi elemen kerja ke setiap stasiun kerja hasil dari fase satu [14].

2.3 Ranked Positional Weight (RPW)

Metode Ranked Positional Weight (RPW) merupakan metode heuristik yang digunakan untuk menyeimbangkan lintasan produksi dengan mengalokasikan elemen-elemen kerja ke dalam stasiun kerja berdasarkan bobot posisi masing-masing elemen. Bobot posisi diperoleh dari penjumlahan waktu suatu elemen kerja dengan waktu seluruh elemen kerja yang mengikutinya berdasarkan hubungan *precedence*. Elemen kerja kemudian diurutkan berdasarkan bobot posisi dari nilai terbesar hingga terkecil dan dialokasikan ke dalam stasiun kerja dengan mempertimbangkan hubungan *precedence* dan waktu siklus, sehingga beban kerja antarstasiun dapat didistribusikan secara lebih seimbang [15]. *Ranked Positional Weight* (RPW) adalah metode yang diusulkan oleh Helgeson dan Birnie sebagai pendekatan untuk memecahkan permasalahan pada keseimbangan lini dan menemukan solusi dengan cepat. Konsep dari metode ini adalah menentukan jumlah stasiun kerja dengan cara memberikan bobot posisi kepada setiap *task* sehingga semua *task* telah ditempatkan kepada sebuah stasiun kerja [14].

3. Metode Penelitian

3.1 Lokasi dan Objek Penelitian

Penelitian dilakukan secara langsung pada UD. Fujika Furniture yang berlokasi di Jl. Petani, Cengkeh Turi, Kec. Binjai. Objek penelitian ini adalah proses produksi pembuatan kursi sekolah di UD. Fujika Furniture.

3.2 Data dan Jenis Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dari pengamatan langsung di lapangan melalui observasi menggunakan *stopwatch*, meliputi elemen kerja, stasiun kerja, dan waktu proses setiap elemen kerja. Data sekunder diperoleh dari data record yang dimiliki oleh perusahaan, meliputi data permintaan, data tenaga kerja, dan jam kerja.

3.3 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan meliputi: (1) pengamatan langsung terhadap objek (observasi) menggunakan *stopwatch* dan alat tulis; (2) wawancara tidak terstruktur dengan pemilik UD. Fujika Furniture mengenai sistem operasional perusahaan secara keseluruhan; (3) studi dokumentasi berupa data record perusahaan; dan (4) studi literatur dari buku, jurnal, dan artikel yang mendukung penelitian ini.

3.4 Metode Analisis

Data yang diperoleh diolah dengan mengikuti langkah-langkah berikut: (1) membuat *precedence diagram* berdasarkan stasiun kerja yang ada pada proses pembuatan kursi sekolah; (2) melakukan uji keseragaman dan uji kecukupan data untuk memastikan kevalidan data; (3) menghitung waktu standar yang meliputi waktu siklus, waktu normal, dan waktu baku; (4) menghitung kondisi awal yang meliputi efisiensi stasiun kerja, *idle time*, jumlah minimum stasiun kerja, *line efficiency*, *balance delay*, dan *smoothness index*; (5) menghitung efisiensi lintasan menggunakan metode *Moodie Young*; dan (6) menghitung efisiensi lintasan menggunakan metode *Ranked Positional Weight* (RPW).

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Pengumpulan Data

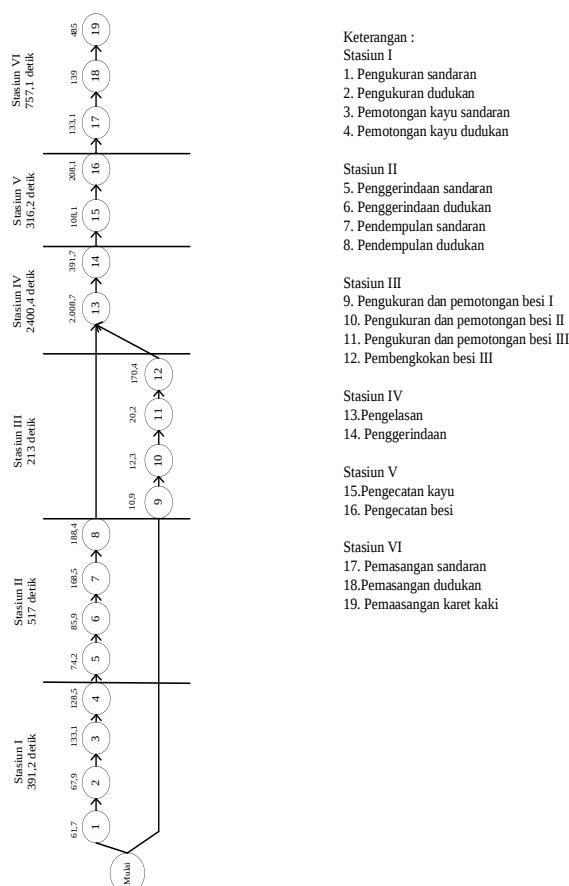
UD. Fujika Furniture mempekerjakan sebanyak 3 orang dalam pembuatan kursi sekolah. Setiap pekerja memiliki jam kerja sebesar 8 jam/hari dengan waktu istirahat 1 jam/hari dan bekerja selama 6 hari dalam seminggu. Teknik pengukuran waktu dilakukan dengan pengamatan langsung menggunakan *stopwatch*. Dalam proses produksinya, UD. Fujika Furniture memiliki 6 stasiun kerja yaitu stasiun pemotongan kayu, stasiun penghalusan kayu, stasiun pemotongan besi, stasiun pengelasan, stasiun pengecatan, dan stasiun perakitan. Rekapitulasi stasiun kerja dengan 19 elemen kerja dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Rekapitulasi Stasiun Kerja

Stasiun	Elemen Kerja	Waktu Pengamatan (Detik)
I	1. Pengukuran sandaran	61,7
	2. Pengukuran dudukan	67,9
	3. Pemotongan kayu sandaran	133,1
	4. Pemotongan kayu dudukan	128,5
II	5. Penggerindaan sandaran	74,2
	6. Penggerindaan dudukan	85,9
	7. Pendempulan sandaran	168,5
	8. Pendempulan dudukan	188,4
III	9. Pengukuran dan pemotongan besi I	10,9
	10. Pengukuran dan pemotongan besi II	12,3
	11. Pengukuran dan pemotongan besi III	20,2
	12. Pembengkokan besi III	170,4
IV	13. Pengelasan rangka samping kanan	2.008,7
	14. Penggerindaan	391,7
V	15. Pengecatan kayu	108,1
	16. Pengecatan besi	208,1
VI	17. Pemasangan sandaran	133,8
	18. Pemasangan dudukan	139
	19. Pemasangan karet kaki	485

Sumber: Pengamatan Data Penulis

Berdasarkan **Tabel 1**, produksi kursi sekolah memiliki 6 stasiun kerja dengan 19 elemen kerja. *Precedence diagram* kondisi awal pada produksi kursi sekolah terdiri dari 6 stasiun kerja yaitu stasiun pemotongan kayu, stasiun pemotongan besi, stasiun penghalusan, stasiun pengelasan, stasiun pengecatan, dan stasiun perakitan dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Precedence Diagram Awal Produksi Kursi Sekolah
Sumber : Pengamatan Data Penulis

4.2 Uji Kecukupan dan Keseragaman Data

Uji kecukupan data dilakukan untuk memastikan apakah data yang dikumpulkan sudah cukup dengan menggunakan tingkat ketelitian sebesar 5% ($\alpha = 0,05$) dan tingkat keyakinan sebesar 95% ($k = 2$). Data dikatakan cukup apabila $N' \leq N$. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa seluruh 19 elemen kerja memenuhi syarat kecukupan data karena tidak ada perhitungan yang menunjukkan $N' > N$.

Tabel 2. Rekapitulasi Hasil Uji Kecukupan Data

No	Elemen Kerja	N'	Keterangan
1	Pengukuran sandaran	8,75	Cukup
2	Pengukuran dudukan	5,31	Cukup
3	Pemotongan kayu sandaran	1,38	Cukup
4	Pemotongan kayu dudukan	0,99	Cukup
5	Penggerindaan sandaran	3,24	Cukup
6	Penggerindaan dudukan	5,35	Cukup
7	Pendempulan sandaran	1,37	Cukup
8	Pendempulan dudukan	1,24	Cukup
9	Pengukuran dan pemotongan besi I	6,60	Cukup
10	Pengukuran dan pemotongan besi II	6,45	Cukup
11	Pengukuran dan pemotongan besi III	6,12	Cukup
12	Pembengkokan besi III	0,50	Cukup
13	Pengelasan rangka besi	7,81	Cukup
14	Penggerindaan	8,08	Cukup
15	Pengecatan kayu	4,15	Cukup
16	Pengecatan besi	2,99	Cukup
17	Pemasangan sandaran	2,90	Cukup
18	Pemasangan dudukan	3,35	Cukup
19	Pemasangan karet kaki	6,97	Cukup

Sumber: Data Pengolahan Penulis

Uji keseragaman data dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat data yang menyimpang dari rata-rata sebenarnya. Data dikatakan seragam apabila berada di antara Batas Kontrol Atas (BKA) dan Batas Kontrol Bawah (BKB). Hasil perhitungan menunjukkan bahwa seluruh 19 elemen kerja memenuhi syarat keseragaman data karena tidak ada data yang *out of control* (berada di luar BKA dan BKB).

Tabel 3. Rekapitulasi Hasil Uji Keseragaman Data

No	Elemen Kerja	BKA	BKB	Keterangan
1	Pengukuran sandaran	71,31	52,1	Seragam
2	Pengukuran dudukan	76,1	59,7	Seragam
3	Pemotongan kayu sandaran	141,34	124,9	Seragam
4	Pemotongan kayu dudukan	135,25	121,8	Seragam
5	Penggerindaan sandaran	81,2	67,2	Seragam
6	Penggerindaan dudukan	96,4	75,4	Seragam
7	Pendempulan sandaran	180,7	156,3	Seragam
8	Pendempulan dudukan	199,4	177,4	Seragam
9	Pengukuran dan pemotongan besi I	12,4	9,42	Seragam
10	Pengukuran dan pemotongan besi II	15,7	8,9	Seragam
11	Pengukuran dan pemotongan besi III	22,8	17,6	Seragam
12	Pembengkokan besi III	181,1	159,7	Seragam
13	Pengelasan rangka besi	2.304,6	1.712,8	Seragam
14	Penggerindaan	450,4	333	Seragam
15	Pengecatan kayu	119,7	96,5	Seragam
16	Pengecatan besi	227,1	189,1	Seragam
17	Pemasangan sandaran	145,8	121,8	Seragam
18	Pemasangan dudukan	152,4	125,6	Seragam
19	Pemasangan karet kaki	55,3	41,8	Seragam

Sumber: Data Pengolahan Penulis

4.3 Perhitungan Waktu Normal dan Waktu Baku

Nilai faktor penyesuaian didapatkan dari observasi secara langsung terhadap setiap pekerja menggunakan sistem Westinghouse. *Rating factor* untuk Pekerja I sebesar 1,18 (keterampilan Good C1: +0,06, usaha Excellent B1: +0,11, kondisi Average D: 0, konsistensi Good C: +0,01). *Rating factor* untuk Pekerja II sebesar 1,30 (keterampilan Excellent B1: +0,11, usaha Excellent B1: +0,10, kondisi Ideal A: +0,06, konsistensi Excellent B: +0,03). *Rating factor* untuk Pekerja III sebesar 1,24 (keterampilan Superskill A2: +0,15, usaha Good C1: +0,05, kondisi Excellent B: +0,04, konsistensi Good C: +0,01). Waktu normal diperoleh dari perkalian waktu siklus dengan *rating factor* ($W_n = W_s \times P$).

Tabel 4. Rekapitulasi Hasil Perhitungan Waktu Normal

No	Elemen Kerja	Waktu Siklus (Detik)	Waktu Normal (Detik)
1	Pengukuran sandaran	61,7	72,8
2	Pengukuran dudukan	67,9	83,9
3	Pemotongan kayu sandaran	133,1	153,4
4	Pemotongan kayu dudukan	128,5	149,9
5	Penggerindaan sandaran	74,2	96,5
6	Penggerindaan dudukan	85,9	111,7
7	Pendempulan sandaran	168,5	219,1
8	Pendempulan dudukan	188,4	244,9
9	Pengukuran dan pemotongan besi I	10,9	12,9
10	Pengukuran dan pemotongan besi II	12,3	14,5
11	Pengukuran dan pemotongan besi III	20,2	23,8
12	Pembengkokan besi III	170,4	201
13	Pengelasan rangka besi	2.008,7	2.490,8
14	Penggerindaan	391,7	485,7
15	Pengecatan kayu	108,1	140,5
16	Pengecatan besi	208,1	270,5
17	Pemasangan sandaran	133,8	157,9
18	Pemasangan dudukan	139	164
19	Pemasangan karet kaki	48,5	57,23

Sumber: Pengolahan Data Penulis

Waktu baku diperoleh dari perkalian waktu normal dengan allowance. Z merupakan waktu yang dibutuhkan operator untuk memenuhi kebutuhan pribadi, melepas rasa lelah, dan hambatan-hambatan lain yang tidak dapat dihindari. *Allowance* untuk Operator I sebesar 46%, Operator II sebesar 45%, dan Operator III sebesar 62%. Perhitungan waktu baku menggunakan rumus $W_b = W_n \times [100\% / (100\% - allowance)]$.

Tabel 5. Rekapitulasi Hasil Perhitungan Waktu Baku

No	Elemen Kerja	Waktu Baku (Detik)
1	Pengukuran sandaran	134,826
2	Pengukuran dudukan	155,148
3	Pemotongan kayu sandaran	284,074
4	Pemotongan kayu dudukan	277,519
5	Penggerindaan sandaran	175,382
6	Penggerindaan dudukan	203,036
7	Pendempulan sandaran	398,273
8	Pendempulan dudukan	445,309
9	Pengukuran dan pemotongan besi I	23,816
10	Pengukuran dan pemotongan besi II	26,878
11	Pengukuran dan pemotongan besi III	44,141
12	Pembengkokan besi III	372,356
13	Pengelasan rangka besi	6.554,71
14	Penggerindaan	1.278,18
15	Pengecatan kayu	255,509
16	Pengecatan besi	491,873
17	Pemasangan sandaran	292,378
18	Pemasangan dudukan	303,741
19	Pemasangan karet kaki	105,981

Sumber: Pengolahan Data Penulis

4.4 Perhitungan Kondisi Awal

Kondisi awal produksi kursi sekolah terdiri dari 6 stasiun kerja. Waktu baku terbesar terdapat pada stasiun IV (pengelasan) sebesar 7.832,88 detik dan waktu baku terkecil pada stasiun VI (perakitan) sebesar 702,1 detik. *Line efficiency* pada kondisi awal sebesar 25,16%, *balance delay* sebesar 78,84%, dan *smoothness index* sebesar 15.740 detik. Hasil perhitungan detail kondisi awal dapat dilihat pada **Tabel 6**.

Tabel 6. Rekapitulasi Hasil Perhitungan Waktu Baku, Efisiensi Stasiun Kerja, dan *Idle time* Kondisi Awal

Stasiun	Elemen Kerja	Total Waktu Baku (Detik)	Efisiensi (%)	Idle time (Detik)
I	1–4	851,57	11	6.981,32
II	5–8	1.222	16	6.610,88
III	9–12	467,19	6	7.365,69
IV	13–14	7.832,88	100	0
V	15–16	747,88	10	7.085,00
VI	17–19	702,1	9	7.130,78

Sumber: Pengolahan Data Penulis

4.5 Perhitungan Metode *Moodie Young*

Metode *Moodie Young* terdiri atas dua fase. Fase pertama adalah membuat pengelompokan stasiun kerja dengan aturan bahwa elemen kerja yang mempunyai waktu lebih besar ditempatkan terlebih dahulu. Matriks P (pendahulu) dan matriks F (pengikut) dibuat berdasarkan *precedence* diagram dapat dilihat pada **Tabel 7** dan **Tabel 8**. Waktu siklus yang terpilih sebesar 6.554,71 detik, yang merupakan waktu stasiun kerja terbesar.

Tabel 7. Matriks P

Elemen Kerja	Matriks P	
	1	2
1	0	0
2	1	0
3	2	0
4	3	0
5	4	0

Elemen Kerja	Matriks P	
	1	2
6	5	0
7	6	0
8	7	0
9	8	0
10	9	0
11	10	0
12	11	0
13	12	8
14	13	0
15	14	0
16	15	0
17	16	0
18	17	0
19	18	0

Sumber : Pengolahan Data Penulis

Tabel 8. Matriks F

Elemen Kerja	Matriks F	
	1	2
1	2	0
2	3	0
3	4	0
4	5	0
5	6	0
6	7	0
7	8	0
8	9	0
9	10	0
10	11	0
11	12	0
12	13	0
13	14	8
14	15	0
15	16	0
16	17	0
17	18	0
18	19	0
19	0	0

Sumber : Pengolahan Data Penulis

Tabel 9. Hasil Pengelompokan Elemen Kerja Metode *Moodie Young*

Stasiun	Elemen Kerja	Total Waktu Baku (Detik)	Efisiensi (%)	Idle time (Detik)
I	1–12	2.540,759	39	4.013,946
II	13	6.554,705	100	0
III	14–19	2.727,661	42	3.827,045

Sumber: Pengolahan Data Penulis

Pada fase dua dilakukan redistribusi elemen kerja. Nilai GOAL sebesar 2.006,973 detik dihitung dari selisih stasiun kerja maksimum dan minimum dibagi dua. Setelah evaluasi, tidak ada elemen kerja dari stasiun kerja dengan waktu terbesar yang dapat dipindahkan ke stasiun dengan waktu minimum karena tidak ada elemen kerja yang memiliki waktu di bawah nilai GOAL yang dapat dipindahkan tanpa melanggar *precedence*. Dengan demikian, proses penempatan elemen kerja pada fase II tidak mengalami perubahan dari fase I. *Line efficiency* menggunakan metode *Moodie Young* sebesar 60%, *balance delay* sebesar 40%, dan *smoothness index* sebesar 4.013,95 detik.

4.6 Perhitungan Metode *Ranked Positional Weight* (RPW)

Metode *Ranked Positional Weight* (RPW) dikembangkan oleh Helgeson dan Birnie sebagai pendekatan untuk memecahkan permasalahan pada keseimbangan lini. Konsep dari metode ini adalah

menentukan jumlah stasiun kerja dengan cara memberikan bobot posisi kepada setiap elemen kerja dapat dilihat pada **Gambar 2**.

Elemen Kerja	Waktu Baku	STASIUN KERJA PENGIKUT																		Bebor Pasasi	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		19
1	134,826		155,1	284,05	277,5	175,38	203,04	398,27	445,31	0	0	0	0	6554,7	1278	255,51	481,9	292,4	303,741	105,98	314791
2	155,148	-1		284,05	277,5	175,38	203,04	398,27	445,31	0	0	0	0	6554,7	1278	255,51	481,9	292,4	303,741	105,98	314658
3	284,047	-1	-1		277,5	175,38	203,04	398,27	445,31	0	0	0	0	6554,7	1278	255,51	481,9	292,4	303,741	105,98	314302
4	277,519	-1	-1	-1		175,38	203,04	398,27	445,31	0	0	0	0	6554,7	1278	255,51	481,9	292,4	303,741	105,98	314217
5	175,382	-1	-1	-1	-1		203,04	398,27	445,31	0	0	0	0	6554,7	1278	255,51	481,9	292,4	303,741	105,98	313939
6	203,036	-1	-1	-1	-1	-1		398,27	445,31	0	0	0	0	6554,7	1278	255,51	481,9	292,4	303,741	105,98	313762
7	398,273	-1	-1	-1	-1	-1	-1		445,31	0	0	0	0	6554,7	1278	255,51	481,9	292,4	303,741	105,98	313578
8	445,309	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1		0	0	0	0	6554,7	1278	255,51	481,9	292,4	303,741	105,98	313359
9	21,8181	0	0	0	0	0	0	0	0		24,9	44,1	172,4	6554,7	1278	255,51	481,9	292,4	303,741	105,98	313187
10	24,8729	0	0	0	0	0	0	0	0	-1		44,1	172,4	6554,7	1278	255,51	481,9	292,4	303,741	105,98	313162
11	44,1407	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1		172,4	6554,7	1278	255,51	481,9	292,4	303,741	105,98	313334
12	172,356	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-1		6554,7	1278	255,51	481,9	292,4	303,741	105,98	313089
13	6554,71	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1		1278	255,51	481,9	292,4	303,741	105,98	312760
14	1278,18	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1		255,51	481,9	292,4	303,741	105,98	306153
15	255,509	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1		481,9	292,4	303,741	105,98	304874
16	481,873	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1		292,4	303,741	105,98	304630
17	292,378	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1		303,741	105,98	304324
18	303,741	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1		105,98	303,847
19	105,981	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1		105,981

Gambar 2. Matriks Precedence Bobot Posisi
Sumber: Pengolahan Data Penulis

Bobot posisi setiap elemen kerja dihitung dari bobot suatu elemen kerja ditambah dengan bobot elemen-elemen kerja yang mengikutinya. Adapun hasil perhitungan metode RPW dapat dilihat **Tabel 10**.

Tabel 10. Hasil Pengelompokan Elemen Kerja Metode *Ranked Positional Weight* (RPW)

Stasiun	Elemen Kerja	Total Waktu Baku (Detik)	Efisiensi (%)	Idle time (Detik)
I	1–12	2.540,759	39	4.013,946
II	13	6.554,705	100	0
III	14–19	2.727,661	42	3.827,045

Sumber: Pengolahan Data Penulis

Berdasarkan perhitungan RPW, pembentukan stasiun kerja menghasilkan 3 stasiun kerja yang identik dengan hasil metode *Moodie Young*. Stasiun I terdiri dari elemen kerja 1–12 dengan total waktu baku 2.540,76 detik dan efisiensi 39%. Stasiun II terdiri dari elemen kerja 13 dengan total waktu baku 6.554,71 detik dan efisiensi 100%. Stasiun III terdiri dari elemen kerja 14–19 dengan total waktu baku 2.727,66 detik dan efisiensi 42%. *Line efficiency* menggunakan metode RPW sebesar 60%, *balance delay* sebesar 40%, dan *smoothness index* sebesar 4.013,95 detik.

4.7 Perbandingan Kondisi Awal dengan Metode *Moodie Young* dan RPW

Perbandingan indikator *line balancing* kondisi awal dengan menggunakan metode *Moodie Young* dan *Ranked Positional Weight* (RPW) dapat dilihat pada **Tabel 11**.

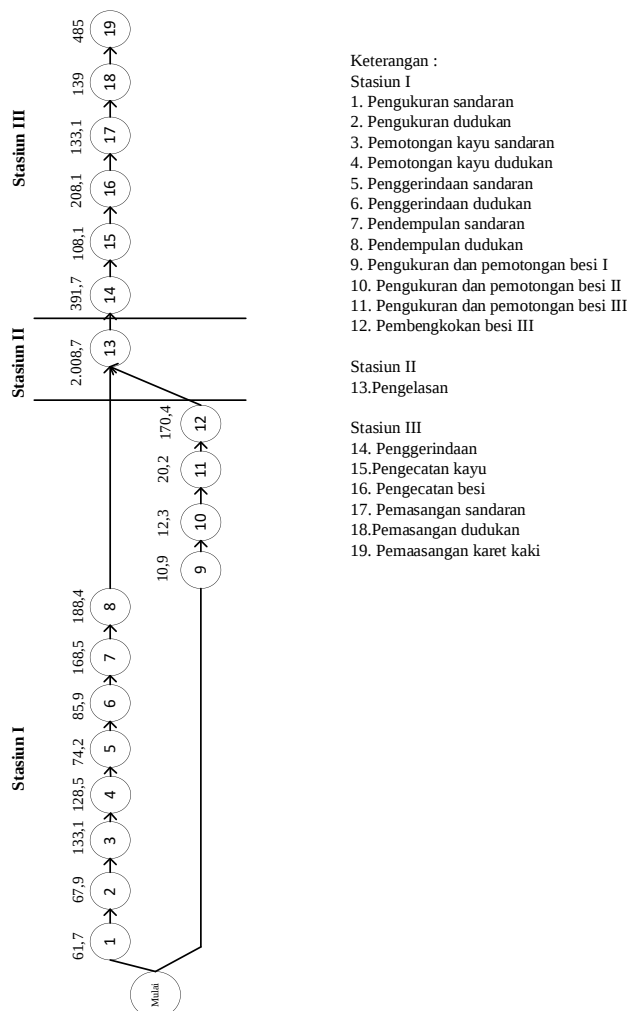
Tabel 11. Perbandingan Kondisi Awal dengan Metode *Moodie Young* dan RPW

Indikator	Kondisi Awal	<i>Moodie Young</i>	RPW
Jumlah stasiun kerja	6 stasiun	3 stasiun	3 stasiun
<i>Line efficiency</i>	25,16%	60%	60%
<i>Balance delay</i>	78,84%	40%	40%
<i>Smoothness Index</i>	15.740 detik	4.013,95 detik	4.013,95 detik

Sumber: Pengolahan Data Penulis

Berdasarkan **Tabel 9**, metode *Moodie Young* dan *Ranked Positional Weight* (RPW) sama-sama memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan kondisi awal. Kedua metode mengurangi jumlah stasiun kerja dari 6 menjadi 3 stasiun. *Line efficiency* mengalami peningkatan dari 25,16% menjadi 60%, yang menunjukkan bahwa seluruh stasiun kerja memiliki waktu yang mendekati waktu baku yang telah

ditetapkan. *Balance delay* mengalami penurunan dari 78,84% menjadi 40%, yang menunjukkan bahwa waktu menganggur pada setiap stasiun kerja semakin kecil. *Smoothness index* juga mengalami penurunan dari 15.740 detik menjadi 4.013,95 detik, yang mengindikasikan bahwa kelancaran produksi semakin meningkat. *Precedence diagram* usulan tidak mengalami perubahan posisi elemen kerja, namun stasiun kerjanya mengalami pengurangan dari 6 stasiun menjadi 3 stasiun. Untuk precedence diagram usulan dapat dilihat pada **Gambar 3**.



Gambar 3. Precedence Diagram Usulan Produksi Kursi Sekolah
Sumber: Pengolahan Data Penulis

5. Kesimpulan

Pada kondisi awal, perhitungan menghasilkan nilai *line efficiency* sebesar 25,16%, *balance delay* sebesar 78,84% dan *smoothness index* sebesar 15.740 detik. Setelah diterapkan metode *Moodie Young*, *line efficiency* meningkat menjadi 60%, *balance delay* turun menjadi 40% dan *smoothness index* menjadi 4.013,95 detik. Metode *Ranked Positional Weight* (RPW) menghasilkan nilai yang identik dengan metode *Moodie Young*, yaitu *line efficiency* sebesar 60%, *balance delay* sebesar 40%, dan *smoothness index* sebesar 4.013,95 detik. Kedua metode efektif dalam meningkatkan efisiensi lini produksi pembuatan kursi sekolah di UD. Fujika Furniture karena menghasilkan peningkatan *line efficiency* dari kondisi awal sebesar 25,16% menjadi 60%, menunjukkan bahwa kondisi lintasan produksi lebih efisien. Jumlah stasiun kerja berhasil dikurangi dari 6 stasiun menjadi 3 stasiun.

6. Daftar Pustaka

- [1] J. Petersen, A. Nourmohammadi, M. Fathi, M. Ghobakhloo, and M. Tavana, "Line balancing for energy efficiency in production: A qualitative and quantitative literature analysis," *Comput. Ind. Eng.*, vol. 205, p. 111144, 2025.

- [2] A. M. Ali, L. Tirel, and H. A. Hashim, "Novel multi-agent action masked deep reinforcement learning for general industrial assembly lines balancing problems," *J. Autom. Intell.*, vol. 4, no. 4, pp. 299–311, 2025.
- [3] Kurbandi Satpatmantya Budi Rochayata and Wening Ken Widodasih, "Analysis of The Line Balancing Assembly Implementation to Increase Productivity," *Indones. J. Bus. Anal.*, vol. 3, no. 3, pp. 827–836, Jun. 2023.
- [4] A. H. Ahmad *et al.*, "A Comprehensive Review: Analysing the Pros and Cons of Assembly Line Balancing Methods," *J. Adv. Res. Appl. Sci. Eng. Technol.*, vol. 44, no. 2, pp. 72–88, Feb. 2025.
- [5] Saerang, Christwandy Roland, et al. "A Systematic Literature Review of Line Balancing Practices in Industry: A Review and Trends." *Jurnal Rekayasa Sistem Industri* 10.2 (2025): 37-49.
- [6] Helal, Magdy, Kaushik Nag, and Rifat Ozdemir. "on the Assembly Line Balancing Problem: a Simplified Perspective With the Precedence Matrix." *Journal of Applied Engineering and Technological Science* 6.1 (2024): 1-20.
- [7] Nur, Gazi Nazia, Mohammad Ahnaf Sadat, and Basit Mahmud Shahriar. "Assembly line balancing considering stochastic task times and production defects." *arXiv preprint arXiv:2503.21832* (2025).
- [8] S. Arbi, I. Ibrahim, and I. Habibie, "Implementasi Konsep Line Balancing Dengan Menggunakan Metode RPW Pada Produksi Sanjal Jepit di PT Pratika Nugraha Jaya," *Bull. Appl. Ind. Eng. Theory*, vol. 2, no. 2, 2021.
- [9] I. K. Sriwana, A. Jatikusumo, N. Erni, A. Suwandi, and T. Rachman, "Usulan Perbaikan Keseimbangan Lini Di Pt. Xyz Menggunakan Moodie-Young Dan Ranked Positional Weight Untuk Meningkatkan Efisiensi Lini Produksi," *J. Metris*, vol. 22, no. 02, pp. 82–91, 2021.
- [10] Pebrianti, Tutik, et al. *Buku Ajar Manajemen Operasional*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia, 2024.
- [11] Z. Furqon and Joko Pramono, *Produk_Kreatif_dan_Kewirausahaan_SMK_MAK*. Jember: Penerbit Andi, 2021.
- [12] F. Pulansari, "Analisa Line Balancing Menggunakan Metode Moodie Young dan Ranked Positional Weight di CV. XYZ," *JUMINTEN*, 2021.
- [13] Sibarani, Jeremy Jason, et al. "Penggunaan Line Balancing Pada Pembuatan Ragum Untuk Menyeimbangkan Tiap Stasiun Kerja." *Talenta Conference Series: Energy and Engineering (EE)*. Vol. 3. No. 2. 2020.
- [14] Zakir, Muhammad, and Hari Antoni Musril. "Perancangan media pembelajaran produk kreatif dan kewirausahaan berbasis android di SMK Elektronika Indonesia Bukittinggi." *Jurnal Edukasi Elektro* 4.2 (2020): 153-157.
- [15] Naufal Aditia Syafitrah and M. R. Faturrahman, "Analisis line balancing produksi tinta untuk meningkatkan efisiensi lini dengan metode Ranked Positional Weight (RPW)," *JENIUS J. Terap. Tek. Ind.*, vol. 7, no. 2, pp. 466–475, 2026.