

# Peningkatan Efisiensi Stasiun Kerja dengan *Line Balancing* di CV. Sinar Baja Electric

Laura Widjaja<sup>1</sup>, Nova Sepadyati<sup>2</sup>

**Abstract:** CV. Sinar Baja Electric is a company that produces speakers. The speakers are made by assembling. Line balancing analysis aims to improve the work station efficiency and give some solution about devide the workload to some operators. The line balancing method used is Rank Positional Weight method. Line balancing will be success if there is an increase in line efficiency. It also can be success if there is a decrease in balance delay, idle time, and smoothes index. The result of calculation show that there is a reduction in the number of work stations and the number of operators, from 34 stations and 36 operators to 28 stations and 30 operators. The average line efficiency of all operations also increased from 63,71% to 75,34%. This suggestion can be made by using helper, do training, and adding tools.

**Keywords:** line balancing; bottle neck; idle time; cycle time; workstation

## Pendahuluan

CV. Sinar Baja Electric merupakan salah satu industri yang bergerak di bidang produksi *speaker*. Sebagian besar proses produksinya dijalankan menggunakan *conveyor* dan terdiri dari sekitar dua puluh komponen dalam membuat satu produk. Produk – produk yang *import* dan lokal diproduksi dengan menggunakan sistem *make to order*. Jumlah produk yang dibuat dari setiap tipe bergantung pada *demand* dari konsumen. Wawancara kepada salah satu supervisor perusahaan menunjukkan bahwa pembagian beban kerja belum seimbang antar operator. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 1 yang menunjukkan bahwa terdapat selisih waktu pengerjaan proses yang cukup jauh antata operator satu dengan lainnya. Rata-rata *line efficiency* dari keseluruhan *operation* adalah sebesar 63,71%.

**Tabel 1.** Contoh pembagian stasiun kerja *operation* 3

Description	Stasiun Kerja (detik)
Pengeluaran <i>yoke</i> dari koran	6,36
Lem dan pasang <i>metalmash</i> ke <i>yoke</i>	9,44
Pembersihan <i>magnet</i>	8,72
Lem <i>yoke</i> dan pasang <i>magnet</i> ke <i>yoke</i>	17,37
Lem <i>magnet</i> dan pasang <i>center yoke</i>	12,39
Pasang <i>chasiss</i> ke <i>magnet</i>	8,38
Pasang <i>nameplate</i> dan beri <i>primer</i>	13,68
Pelepasan <i>center yoke</i>	7,89

<sup>1,2</sup> Fakultas Teknologi Industri, Program Studi Teknik Industri, Universitas Kristen Petra. Jl. Siwalankerto 121-131, Surabaya 60236. Email: laurawidjaja1812@gmail.com, nova.s@petra.ac.id

Permasalahan yang dimiliki perusahaan adalah terdapat ketidakseimbangan beban pada stasiun kerja sehingga diperlukan perbaikan mengenai jumlah stasiun kerja dan pembagian beban pada stasiun kerja yang dapat meningkatkan efisiensi lintasan.

## Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah *Helgeson-Birnie* atau RPW. Metode RPW digunakan untuk menentukan pembagian stasiun kerja dengan memberikan bobot posisi pada setiap elemen kerja.

## Pengukuran Kerja

Pengukuran kerja merupakan sebuah aktivitas yang dilakukan untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan oleh satu operator dalam mengerjakan pekerjaannya. Hal ini dilakukan untuk mengetahui tingkat ideal pada sistem kerja yang dimiliki sehingga dibutuhkan prinsip – prinsip pengukuran kerja, diantaranya adalah teknik-teknik pengukuran mengenai waktu yang dibutuhkan, tenaga yang dikeluarkan, serta pengaruh psikologis dan fisiologis (Furqon dan Pramono [1]).

## Metode Jam Henti

Pengukuran waktu kerja dengan jam henti merupakan salah satu metode yang mengukur waktu operator secara langsung. Pengukuran ini digunakan jika jenis aktivitas pekerjaan bersifat homogen dan dilakukan secara berulang-ulang. Hasil

dari waktu yang sudah diukur akan diolah menjadi waktu normal dan waktu baku. Waktu normal di dapatkan dari waktu siklus (Ws) dikalikan dengan *Performance Rating* (Freivalds dan Niebel [2]).

$$NT = OT \times \frac{PR\%}{100\%} \tag{1}$$

Keterangan :

- NT = *Normal Time* (Waktu normal)
- OT = *Observed Time* (Waktu siklus)
- PR = *Performance Rating* (Faktor penyesuaian)

Waktu baku (Wb) di dapatkan dari Waktu normal (Wn) dikali dengan *Allowance*.

$$ST = \frac{NT}{1 - A} \tag{2}$$

Keterangan :

- ST = *Standard Time* (Waktu baku)
- A = *Allowance* (Faktor kelonggaran)

### Metode Helgeson-Birnie

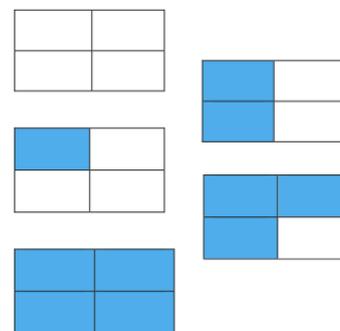
Metode *helgeson-birnie* atau RPW merupakan metode yang digunakan untuk menentukan jumlah stasiun kerja minimum dan melakukan pembagian tugas ke dalam stasiun kerja dengan cara memberikan bobot posisi pada setiap tugas. Penentuan stasiun kerja didasarkan pada bobot posisi dengan tidak melanggar *precedence constraint* dan waktu stasiun kerja tidak melebihi waktu siklus (Agus dan Pramono [3]).

### Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini berfokus pada tipe “18 IN PA-100182-MK II SWFAB ACR SERIES”. Tipe ini dipilih untuk diobservasi dan dianalisa lebih lanjut karena proses produksinya mencakup sebagian besar tipe *speaker* yang dijalankan di *cell line*. *Demand* untuk tipe 18 in PA-100182 di tahun 2021 adalah sebesar 2.515 *pieces*, sedangkan *demand* pada tahun 2022 adalah sebesar 3.653 *pieces*. Perbandingan data tersebut menunjukkan bahwa *demand* meningkat sebesar 45,24%. Proses produksi untuk tipe 18 in PA-100182 terdiri dari lima *operation*, diantaranya adalah *operation 1 (chassis)*, *operation 2 (pembuatan VCG)*, *operation 3 (driver)*, *operation 10 (assembly 1)*, dan *operation 20 (assembly 2)*. Terdapat 34 stasiun kerja dan 36 operator dalam keseluruhan proses produksinya.

### Pengambilan dan Pengolahan Data

Pengambilan data dilakukan dengan mengambil data waktu siklus saat proses produksi berlangsung. Data yang diperlukan adalah data waktu yang diambil sebanyak 30 data per elemen kerja. Data-data yang sudah terkumpul harus melalui tiga uji, diantaranya adalah uji kenormalan data dengan menggunakan bantuan *software promodel*, uji keseragaman data dengan menggunakan bantuan *software minitab*, dan uji kecukupan data dengan menggunakan rumus manual. Data Perhitungan selanjutnya adalah menentukan *performance rating* dan *allowance* yang digunakan untuk menghitung waktu normal dan waktu baku. Perhitungan *performance rating* didasarkan pada *skill matrix* dari perusahaan :



Gambar 1. *Skill matrix* perusahaan

Terdapat 5 tingkat pada *skill matrix* perusahaan. Tingkat pertama (seluruh kotak berwarna putih) diberi nilai “*Poor*” pada seluruh faktor (*skill, effort, consistency, dan condition*). Tingkat kedua (satu kotak berwarna biru) diberi nilai “*Fair*” pada seluruh faktor. Tingkat ketiga (dua kotak berwarna biru) diberi nilai “*Average*” pada seluruh faktor. Tingkat keempat (tiga kotak berwarna biru) diberi nilai “*Good*” pada seluruh faktor. Tingkat kelima (seluruh kotak berwarna biru) diberi nilai “*Excellent*” pada seluruh faktor.

Penentuan nilai pada *skill matrix* didasarkan pada wawancara kepada salah satu supervisor produksi. Berikut merupakan contoh perhitungan *performance rating* pada proses persiapan *chassis (operation 1)* :

Tabel 2. Contoh perhitungan *performance rating*

Keterangan	Nilai
<i>Excellent skill (B2)</i>	+0,08
<i>Excellent effort (B2)</i>	+0,08
<i>Excellent conditions (B)</i>	+0,04
<i>Excellent consistency (B)</i>	+0,03
Total	0,23

Nilai *performance rating* digunakan untuk menghitung waktu normal. Berikut merupakan contoh perhitungan waktu normal :

$$\text{Waktu Normal} = 4,63 \times \frac{1,23}{100\%} = 5,69 \text{ detik}$$

Perhitungan *allowance* digunakan untuk menghitung waktu baku. Perhitungan *allowance* berdasarkan tabel ILO dari Niebel [2]. Penilaian *allowance* didasarkan pada *constant allowance* atau kelonggaran untuk hal pribadi dan *variabel allowance* atau kelonggaran lainnya (lihat Tabel 3).

**Tabel 3.** Contoh perhitungan *allowance*

<i>Allowances</i>	Persentase
<i>Personal Allowance</i>	5%
<i>Basic fatigue allowance</i>	4%
<i>Standing allowance</i>	2%
<i>Slightly awkward</i>	0%
<i>Lifting weight (10lb)</i>	1%
<i>Slightly below recommended</i>	0%
<i>Fairly fine work</i>	0%
<i>Continuous noise</i>	0%
<i>Monotony high</i>	4%
<i>Tedious</i>	2%
Total	18%

Nilai *allowance* akan dikalikan dengan waktu normal untuk menghasilkan nilai waktu baku.

$$\text{Waktu Baku} = \frac{5,69}{0,15} = 6,70 \text{ detik}$$

Nilai waktu baku digunakan untuk pembagian stasiun kerja menggunakan metode RPW.

### **Rank Positional Weight**

Pembagian stasiun kerja membutuhkan nilai *cycle time*. Waktu dari satu stasiun kerja tidak boleh melebihi waktu *cycle time*. Nilai *cycle time* dibagi menjadi dua yaitu *cycle time* untuk *operation 1* (*chassis*) hingga *assembly 1* dan *cycle time* untuk *assembly 2* (*operation 20*). Terdapat dua nilai *cycle time* disebabkan oleh adanya jeda waktu pengeringan selama 5 jam antara *operation 10* dan *operation 20* sehingga *operation 20* dikerjakan di hari yang berbeda untuk sebagian besar kasus. Tabel 4 menunjukkan bahwa total jam kerja per hari untuk proses *chassis* hingga *assembly 1* adalah sebesar 7,35 jam, sedangkan untuk *assembly 2* adalah sebesar 7,87 jam.

**Tabel 4.** Hasil perhitungan *cycle time*

Keterangan	<i>Chassis – Assembly 1</i>	<i>Assembly 2</i>
Jam kerja per hari (detik)	26563,6	28321,2
Waktu kerja terlama dari satu operator (detik)	27,239	31,796
<i>Cycle time</i> (detik)	27,239	31,796
Total waktu seluruh proses (detik)	417,957	188,313

Berikut merupakan contoh perhitungan *cycle time* dari *assembly 2* :

$$\text{Cycle time} = \frac{28321,2}{891} = 31,796 \text{ detik}$$

Total waktu pada seluruh proses produksi di *operation 1* adalah sebesar 73,82 detik per *piece*.

**Tabel 5.** Urutan bobot posisi *operation 1*

Keterangan	Elemen	Waktu (s)	Bobot
Persiapan <i>chassis</i>	1-1	6,7	60,45
Lem terminal	1-2	5,32	53,75
Pasang terminal	1-5	13,36	48,46
Pengencangan terminal	1-3	9,92	48,43
Lem <i>top plate</i>	1-4	3,41	38,51
Penyecrewan pada <i>chassis</i>	1-6	13,75	35,1
Beri lem pada <i>screw</i>	1-7	21,35	21,35

Total waktu pada seluruh proses produksi di *operation 2* adalah sebesar 37,72 detik.

**Tabel 6.** Urutan bobot posisi *operation 2*

Keterangan	Elemen	Waktu (s)	Bobot
Pasang <i>voice coil</i> ke VCG	2-1	7,78	37,722
<i>Setting voice coil</i>	2-2	18,98	29,945
Pasang <i>voice coil</i> ke VCG ke <i>spider</i>	2-3	10,97	10,97

Total waktu pada seluruh proses produksi di *operation 3* adalah sebesar 120,11 detik per *piece*.

**Tabel 7.** Urutan bobot posisi *operation 3*

Keterangan	Elemen	Waktu (s)	Bobot
Persiapan <i>yoke</i>	3-1	9,21	107,5
Lem <i>t-yoke</i>	3-2	5,97	98,294
Lem <i>yoke</i>	3-4	14,82	84,638
Pembersihan <i>magnet</i>	3-5	12,61	82,43
Pasang <i>magnet</i> ke <i>yoke</i>	3-6	10,91	69,818
Lem <i>magnet</i> dan pasang <i>center yoke</i>	3-7	16,43	58,908
Pasang <i>chassis</i> ke <i>magnet</i>	3-8	12,41	42,478
Pasang <i>name plate</i>	3-9	11,61	30,064
Beri <i>primer</i> pada <i>chassis</i>	3-10	8,18	18,45
Pelepasan <i>center yoke</i>	3-11	10,27	10,27

*Operation 10* terdiri dari 10 proses yang berisi penggabungan VCG, *spider*, *cone*, *voice coil* ke *chassis* dan proses pemasangan gasket. Total waktu produksi di *operation 10* adalah sebesar 182,367 detik per *piece*. Urutan pembagian bobot posisi dari terbesar hingga terkecil untuk *operation 10* dapat dilihat di tabel 8.

**Tabel 8.** Urutan bobot posisi *operation 10*

Keterangan	Elemen	Waktu	Bobot
Proses absorber	10-1	17,21	182,37
Pasang <i>spider</i> , <i>voice coil</i> VCG pada <i>chassis</i>	10-3	16,02	141,61
Lem dudukan <i>cone</i> , <i>voice coil</i> bawah, dan <i>double spider</i>	10-4	19,92	125,6
Pasang <i>cone</i>	10-5	15,4	105,68
Lem <i>cone</i> untuk <i>gasket</i>	10-6	17,04	90,29
Pasang <i>gasket</i>	10-7	27,24	73,25
Lem <i>voice coil</i> atas	10-8	22,49	46,01
Kontrol <i>speaker</i>	10-9	10,03	23,51
Pasang mal <i>gasket</i>	10-10	13,48	13,48

*Operation 20* terdiri dari 17 proses yang berisi penggabungan *tinsel lead*, *rivet cone*, penyolderan *rivet*, dan pemasangan *dust cap*. Total waktu pada seluruh proses produksi di *operation 20* adalah sebesar 188,31 detik per *piece*. Urutan pembagian bobot posisi dari terbesar hingga terkecil untuk *operation 20* dapat dilihat di tabel 9.

**Tabel 9.** Urutan bobot posisi *operation 20*

Keterangan	Elemen	Waktu (s)	Bobot
Pelepasan mal <i>gasket</i>	20-1	1,47	188,31
Pengisian <i>magnet</i> , pengambilan VCG	20-2	20,94	186,84
Pelilitan <i>voice coil wire</i>	20-4	11,64	153,12
Pemotongan <i>voice coil</i>	20-5	7,11	141,48
Penyolderan <i>rivet cone</i>	20-6	21,02	134,37
Penyolderan terminal	20-8	11,28	102,94
Pengeleman <i>rivet</i>	20-10	8,42	63,35
Pengeleman <i>dust cap</i>	20-12	15,59	54,93
Pemasangan <i>dust cap</i>	20-13	8,79	39,34
Pemberian <i>jig</i> penekan	20-15	6,21	30,55
Pengeleman tepi <i>dust</i>	20-16	17,52	24,34
Pengeleman <i>tinsel lead</i> + <i>cone</i>	20-7	10,4	17,22
Perataan lem pada terminal	20-11	10,26	17,08
Pengeleman <i>tinsel lead</i> + terminal	20-14	7,94	14,76
Peletakan <i>speaker</i> ke kereta	20-17	6,82	6,82

Urutan bobot posisi dijadikan patokan dalam membagi stasiun kerja dengan tetap memperhatikan dan tidak melanggar urutan pada *precedence diagram*.

**Usulan**

Usulan pembagian stasiun kerja diberikan berdasarkan urutan bobot posisi yang dibuat. Usulan pembagian beban kerja diberikan untuk setiap *operation* dan didiskusikan dengan pihak perusahaan untuk menentukan apakah usulan tersebut dapat diterapkan atau tidak. Hasil jumlah operator, jumlah stasiun kerja, *line efficiency*, *balance delay*, *idle time*, dan *smoothes index* dari usulan akan dibandingkan dengan kondisi awal. Berikut merupakan contoh perhitungan *line efficiency* dari *operation 20* (kondisi awal):

$$LE = \frac{Tst}{Nst \times CT} \times 100\% \tag{3}$$

$$LE = \frac{188,32}{9 \times 31,796} \times 100\% = 65,81\%$$

Keterangan :

- LE* = *Line Efficiency*
- Tst* = Total waktu stasiun kerja
- Nst* = Jumlah stasiun kerja
- CT* = *Cycle Time*

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa *line efficiency* atau efisiensi lintasan produksi pada *operation 20* di kondisi aktual adalah sebesar 65,81%. *Line efficiency* memiliki kaitan yang erat dengan *balance delay* dan *idle time*. Persentase *line efficiency* yang tinggi menandakan waktu menganggur antar operator semakin menurun. Berikut merupakan contoh perhitungan *balance delay* untuk *operation 20* (kondisi aktual) :

$$BD = \frac{n \times c - \sum ti}{(n \times ti)} \times 100\% \tag{4}$$

$$BD = \frac{9 \times 31,796 - 188,32}{9 \times 31,796} \times 100\%$$

$$BD = 34,20\%$$

Hasil perhitungan *balance delay operation 20* pada kondisi aktual menunjukkan bahwa persentase ketidakefisienan lintasan akibat adanya waktu menganggur adalah sebesar 34,20%. Pembagian beban kerja yang seimbang dapat meminimalisir terjadinya *idle time* dan *bottle neck*. Berikut merupakan contoh perhitungan *idle time* untuk *operation 20* (kondisi aktual) :

$$Idle\ Time = n \times Ws - \sum_{i=1}^n Wi$$

$$Idle\ Time = 9 \times 31,796 - 188,32$$

$$Idle\ Time = 97,844\ detik$$

Keterangan :

- n* = Jumlah stasiun kerja
- Ws* = Waktu siklus (*cycle time*)
- Wi* = Waktu pada stasiun kerja

Tabel 10 menunjukkan bahwa proses persiapan *chassis* dan peletakan *chassis* ke *conveyor* hanya membutuhkan waktu 6,70 detik per operator, sedangkan proses perakitan *chassis* ke terminal membutuhkan waktu 18,65 detik per dua operator. Selisih waktu yang tinggi membuat adanya *idle time* pada operator pertama.

**Tabel 10.** Kondisi awal pada *operation 1*

Stasiun	Proses	Stasiun kerja (s)	Efisiensi stasiun kerja	Line Efficiency
1	Persiapan <i>chassis</i> , letak ke <i>conveyor</i>	6,70	24,60%	54,19%
2	Pengeleman dudukan terminal Pemasangan terminal Pengencangan terminal	18,65	68,47%	
3	Pengeleman <i>top plate</i>	13,36	49,05%	
4	Penyecrewan pada	13,75	50,48%	
5	Pemberian lem pada kepala <i>screw</i>	21,35	78,38%	
<i>Balance Delay</i>				45,81%
<i>Total Idle Time</i>				62,39
<i>Smoothes Index</i>				18,53

Pembagian stasiun kerja pada *operation 1* tidak sesuai dengan urutan bobot *precedence diagram*. Hal ini dikarenakan proses pengeleman dudukan terminal, pemasangan terminal, dan pengencangan terminal harus dikerjakan oleh satu operator (memakai alat). Pengeleman *top plate* tidak bisa digabung oleh proses lain karena proses pengeleman *top plate* menggunakan mesin lem sehingga harus dioperasikan oleh satu operator.

**Tabel 11.** Kondisi usulan pada *operation 1*

Stasiun	Proses	Stasiun kerja (s)	Efisiensi stasiun kerja	Line Efficiency
1	Persiapan <i>chassis</i> , letak ke <i>conveyor</i> Pengeleman dudukan terminal Pemasangan terminal Pengencangan terminal	25,35	93,07%	67,74%
2	Pengeleman <i>top plate</i>	13,36	49,05%	
3	Penyecrewan pada	13,75	50,48%	
4	Pemberian lem pada kepala <i>screw</i>	21,35	78,38%	
<i>Balance Delay</i>				32,26%
<i>Total Idle Time</i>				35,15
<i>Smoothes Index</i>				17,16

*Operation 2* merupakan satu – satunya *operation* yang tidak menggunakan *conveyor* dalam proses produksinya. *Operation 2* menggunakan meja sehingga operator dapat berpindah tempat. Satu operator mengerjakan proses pemasangan *voice coil* ke VCG, pemasangan *spider* dan peletakan ke *conveyor*, sedangkan satu operator lainnya mengerjakan proses *setting voice coil*. Pemasangan *spider* hanya boleh dilakukan setelah dilakukannya *setting voice coil*.

Tidak terdapat perbedaan antara kondisi aktual dengan hasil perhitungan, dimana satu operator yang memasang *voice coil* ke VCG. Saat operator tersebut sudah selesai melakukan proses pemasangan, maka operator akan berpindah tempat untuk mengerjakan proses pemasangan *spider* dan peletakan ke *conveyor*.

**Tabel 12.** Kondisi awal pada *operation 2*

Stasiun	Proses	Stasiun kerja (s)	Efisiensi stasiun kerja	Line Efficiency
1	Pemasangan <i>voice coil</i> ke <i>vcg</i>	19,89	73,02%	76,47%
1	Pemasangan <i>voice coil, vcg</i> ke <i>spider</i>			
1	Peletakan <i>speaker</i> ke kereta			
2	Penyettingan <i>voice coil</i>	21,77	79,92%	
<i>Balance Delay</i>				23,53%
<i>Total Idle Time</i>				12,82
<i>Smoothes Index</i>				1,88

Hasil perhitungan (kondisi usulan) *operation 2* dapat dilihat Tabel 13. Tabel 13 menunjukkan bahwa hasil perhitungan sama dengan kondisi aktual sehingga stasiun kerja pada kondisi aktual sudah efektif. Hal ini dapat dilihat dari total waktu yang hampir sama antara operator pertama dan operator kedua sehingga pembagian beban kerja untuk setiap operator sudah cukup seimbang dengan efisiensi lintasan kerja sebesar 76,47%.

**Tabel 13.** Kondisi usulan pada *operation 2*

Stasiun	Proses	Stasiun kerja (s)	Efisiensi stasiun kerja	Line Efficiency
1	Pemasangan <i>voice coil</i> ke <i>vcg</i>	19,89	73,02%	76,47%
1	Pemasangan <i>voice coil, vcg</i> ke <i>spider</i>			
1	Peletakan <i>speaker</i> ke kereta			
2	Penyettingan <i>voice coil</i>	21,77	79,92%	
<i>Balance Delay</i>				23,53%
<i>Total Idle Time</i>				12,82
<i>Smoothes Index</i>				1,88

Bobot posisi pada proses 3-5 (pengeleman *yoke*) lebih besar dibandingkan dengan proses 3-4 (pembersihan magnet), namun dalam penyusunan stasiun kerja terjadi penukaran proses sehingga tidak sesuai dengan urutan bobot posisi. Hal ini disebabkan karena proses pengeleman *yoke* dan pembersihan magnet, menggunakan mesin sehingga kedua proses tersebut hanya dikerjakan oleh satu operator.

**Tabel 14.** Kondisi awal pada *operation 3*

Stasi-un	Proses	Stasiun kerja (s)	Efisiensi stasiun kerja	Line Efficiency
1	Pengeluaran <i>yoke</i> dari koran	9,21	33,81%	55,12%
2	Lem <i>T-yoke</i> dan pasang <i>metalmash</i> ke <i>T-yoke</i>	13,66	50,15%	
3	Pembersihan magnet	12,61	46,29%	
4	Pengeleman <i>yoke</i> dan pemasangan <i>magnet</i> ke <i>yoke</i>	25,73	94,46%	
5	Pelepasan center magnet, pengeleman magnet, dan pemasangan center <i>yoke</i>	16,43	60,32%	
6	Pasang <i>chassis</i> ke <i>magnet</i>	12,41	45,56%	
7	Pasang name plate dan pemberian primer pada <i>chassis</i>	19,79	72,65%	
8	Pelepasan center <i>yoke</i>	10,27	37,70%	
<i>Balance Delay</i>				44,88%
<i>Idle Time</i>				97,8
<i>Smoothes Index</i>				33,6

Adanya perubahan pembagian stasiun kerja (lihat Tabel 15) membuat adanya pengurangan stasiun kerja sebesar dua stasiun kerja dari kondisi aktual. Terdapat juga pengurangan jumlah operator dari delapan operator menjadi enam operator. Tabel 15 menunjukkan bahwa hasil *line efficiency* meningkat sebesar 18,38% dan *balance delay* menurun sebesar 18,38% dari kondisi aktual. Total waktu menganggur juga menurun sebesar 54,486 detik dari kondisi aktual dan nilai *smoothes index* menurun sebesar 15,64.

**Tabel 15.** Kondisi usulan pada *operation 3*

Stasi-un	Proses	Stasiun kerja (s)	Efisiensi stasiun kerja	Line Efficiency
1	Pengeluaran <i>yoke</i> dari koran lem <i>T-yoke</i> dan pasang <i>metalmash</i> ke <i>T-yoke</i>	22,87	83,96	73,50%
2	Pembersihan <i>magnet</i>	12,51	46,29	
3	Pengeleman <i>yoke</i> dan pemasangan <i>magnet</i> ke <i>yoke</i>	25,73	94,46	
4	Pelepasan center magnet, pengeleman magnet, dan pemasangan center <i>yoke</i>	16,43	60,32	
5	Pasang <i>chassis</i> ke <i>magnet</i> dan pasang name plate	24,03	88,21	
6	Pemberian primer pada <i>chassis</i> dan pelepasan center <i>yoke</i>	18,45	67,73	
<i>Balance Delay</i>				26,61%
<i>Idle Time</i>				43,32
<i>Smoothes Index</i>				17,96

*Operation 10* merupakan *operation* yang sebagian besar prosesnya merupakan proses pengeleman. Proses pengeleman dilakukan dengan menggunakan mesin sehingga satu proses pengeleman hanya dapat dikerjakan oleh satu operator.

**Tabel 16.** Kondisi awal pada *operation 10*

Stasi-un	Proses	Stasiun kerja (s)	Efisiensi stasiun kerja	Line Efficiency
1	Proses <i>absorber</i> peletakkan <i>speaker</i> ke <i>conveyor</i>	17,21	63,18%	66,95%
2	Pengeleman dudukan <i>spider</i>	23,54	86,44%	
3	Pasang <i>spider</i> , <i>voice coil</i> , <i>VCG</i> ke <i>chassis</i>	16,02	58,80%	
4	Lem dudukan <i>cone</i> , <i>vc</i> bawah, <i>spider</i>	19,92	73,11%	
5	Pemasangan <i>cone</i>	15,40	56,52%	
6	Pengeleman <i>cone</i> untuk gasket	17,04	62,55%	
7	Pemasangan gasket	27,24	100,00%	
8	Pengeleman <i>voice coil</i> atas	22,49	82,58%	
9	Pengontrolan <i>speaker</i>	10,03	36,84%	
10	Pemasangan mal gasket	13,48	49,49%	
Peletakan <i>speaker</i> ke kereta				
<i>Balance Delay</i>				33,05%
<i>Total Idle Time</i>				90,02
<i>Smoothes Index</i>				32,34

Perbedaan pembagian stasiun kerja ini menandakan adanya pengurangan stasiun kerja sebesar satu stasiun dan pengurangan jumlah operator dari 10 operator menjadi 9 operator. Perbandingan efisiensi stasiun kerja dapat dilihat pada Tabel 17.

**Tabel 17.** Kondisi usulan pada *operation 10*

Stasi-un	Proses	Stasiun kerja (s)	Efisiensi stasiun kerja	Line Efficiency
1	Proses <i>absorber</i> Peletakkan <i>speaker</i> ke <i>conveyor</i>	17,21	63,18%	74,39%
2	Pengeleman dudukan <i>spider</i>	23,54	86,44%	
3	Pasang <i>spider</i> , <i>voice coil</i> , <i>VCG</i> ke <i>chassis</i>	16,02	58,80%	
4	Lem dudukan <i>cone</i> , <i>vc</i> bawah, <i>spider</i>	19,92	73,11%	
5	Pemasangan <i>cone</i>	15,40	56,52%	
6	Pengeleman <i>cone</i> untuk gasket	17,04	62,55%	
7	Pemasangan gasket	27,24	100,00%	
8	Pengeleman <i>voice coil</i> atas	22,49	82,58%	
9	Pengontrolan <i>speaker</i> Pemasangan mal gasket	23,51	86,33%	
Peletakan <i>speaker</i> ke kereta				
<i>Balance Delay</i>				25,61%
<i>Total Idle Time</i>				62,78
<i>Smoothes Index</i>				23,97

Terdapat beberapa proses pada *operation 20* yang tidak sesuai dengan urutan bobot posisi. Proses penyolderan terminal tidak dapat digabung dengan proses pengeleman *rivet* karena kedua proses tersebut masing-masing menggunakan alat (satu operator mengoperasikan satu alat).

**Tabel 18.** Kondisi awal pada *operation 20*

Stasiun	Proses	Stasiun kerja (s)	Efisiensi stasiun kerja	Line Efficiency
1	Pelepasan mal gasket, pengambilan <i>vcg</i> , dan pengisian <i>magnet</i>	22,41	70,49%	65,81%
2	Pemasangan <i>tinsel lead</i> ke terminal, pelilitan <i>voice coil wire</i> (VCW), pemotongan VCW	31,53	99,18%	
3	Penyolderan <i>rivet cone</i>	21,02	66,12%	
4	Pengeleman <i>tinsel lead + cone</i> , penyolderan terminal, pemotongan <i>tinsel lead</i>	31,8	100%	
5	Pengeleman <i>rivet</i> , perataan lem pada terminal	18,68	58,75%	
6	Pengeleman <i>dust cap</i>	15,59	49,04%	
7	Pemasangan <i>dust cap</i> , pengeleman <i>tinsel lead + terminal</i> , pemberian <i>jig</i> penekan <i>dust cap</i>	22,93	72,12%	
8	Pengeleman tepi <i>dust cap</i>	17,52	55,10%	
9	Peletakan speaker ke kereta	6,82	21,46%	
<i>Balance Delay</i>				34,19%
<i>Idle Time</i>				97,85
<i>Smoothes Index</i>				39,3

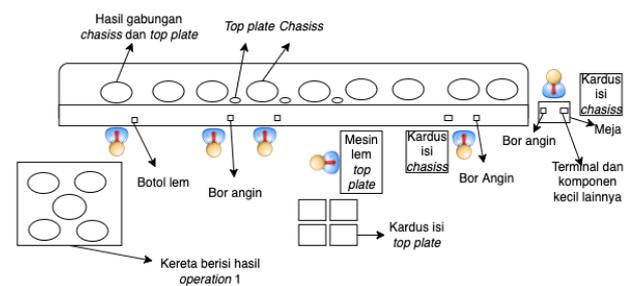
Perbaikan pembagian stasiun kerja membuat adanya pengurangan jumlah operator dari sembilan operator menjadi tujuh operator. Tabel 19 menunjukkan bahwa hasil *line efficiency* meningkat sebesar 18,8% dari kondisi aktual.

**Tabel 19.** Kondisi usulan pada *operation 20*

Stasiun	Proses	Stasiun kerja (s)	Efisiensi stasiun kerja	Line Efficiency
1	Pelepasan mal gasket, pengambilan <i>vcg</i> , dan pengisian <i>magnet</i>	22,41	70,49%	84,61%
2	Pemasangan <i>tinsel lead</i> ke terminal, pelilitan <i>voice coil wire</i> (VCW), pemotongan VCW	31,53	99,18%	
3	Penyolderan <i>rivet cone</i> , pengeleman <i>tinsel lead + cone</i>	21,02	66,12%	
4	Penyolderan terminal, pemotongan <i>tinsel lead</i> , perataan lem pada terminal	31,8	100%	
5	Pengeleman <i>rivet</i> , pengeleman <i>dust cap</i>	18,68	58,75%	
6	Pemasangan <i>dust cap</i> , pemberian <i>jig</i> penekan <i>dust cap</i> , pengeleman <i>tinsel lead + terminal</i>	22,93	72,12%	
7	Pengeleman tepi <i>dust cap</i>	17,52	55,10%	
8	Peletakan speaker ke kereta	6,82	21,46%	
<i>Balance Delay</i>				15,39%
<i>Idle Time</i>				34,26
<i>Smoothes Index</i>				16,54

Dalam pelaksanaan usulan-usulan pembagian kerja, dibutuhkan beberapa hal yang harus disiapkan, salah satunya adalah melakukan *training* kepada operator. Terdapat beberapa perubahan dalam pembagian beban kerja sehingga operator harus mulai dilatih untuk melakukan pekerjaannya sesuai dengan pembagian kerja tersebut. *Training* dilakukan hingga operator sudah mulai membentuk kebiasaan atau terbiasa dengan proses-proses yang dikerjakan, sehingga *skill* yang dihasilkan sesuai dengan standar perusahaan. Secara keseluruhan, terdapat sembilan stasiun kerja yang mengalami perubahan dalam segi pembagian proses. Terdapat juga sembilan operator yang memiliki *jobdesk* yang berbeda dari kondisi awal. Adanya perubahan *jobdesk* dari kesembilan operator akibat pembagian stasiun kerja membuat operator harus mulai dilatih dan mulai dibiasakan untuk mengerjakan proses-proses sesuai dengan usulan pembagian beban kerja yang diberikan. Pembagian stasiun kerja tidak dapat langsung diimplementasikan, karena untuk merubah kebiasaan lama membutuhkan waktu. Implementasi yang dilakukan secara langsung tanpa adanya *training* membuat hasil menjadi tidak akurat.

Perusahaan juga harus menambahkan meja yang diletakan di sisi kanan dekat *conveyor* (lihat Gambar 2). Meja tersebut digunakan untuk melakukan proses perakitan terminal dengan *chassis* pada *operation 1*.



**Gambar 2.** Tampak atas perbaikan di *operation 1*

Perusahaan juga perlu menambahkan peran *helper*. *Helper* bertujuan untuk membantu proses *set up*, sehingga operator-operator dapat fokus hanya di proses yang mereka kerjakan. Contohnya di *operation 1*, terdapat proses persiapan *chassis* dan peletakan *chassis* ke *conveyor*. Sebelum proses persiapan *chassis* dimulai, terdapat beberapa aktivitas lain, misalnya membuka isolasi dari kardus, melipat kardus yang sudah kosong. Hal – hal tersebut yang akan dikerjakan oleh *helper*, sehingga

operator yang bekerja di *operation* 1 hanya fokus untuk mengeluarkan *chassis* dari plastik dan meletakkannya pada *conveyor*. Contoh lain adalah proses peletakan *speaker* ke MDF atau kereta *speaker*. Tipe 18 in PA- 100182 memuat 5 produk untuk satu triplek. Jika satu triplek tersebut sudah terisi penuh, maka operator akan mengambil triplek lain dan ditumpuk di atasnya.

Pengambilan triplek dan mengangkat triplek tersebut untuk ditumpuk merupakan salah satu *jobdesk helper*, sehingga operator yang bekerja di *operation* tertentu, hanya akan fokus untuk meletakkan *speaker* ke MDF atau kereta *speaker* saja. Adanya *helper* tidak perlu menambah tenaga kerja, melainkan dapat menggunakan operator-operator yang bertugas di bagian *handling*. Operator yang bekerja di bagian *handling* biasanya ditugaskan untuk membawa MDF atau kereta *speaker* berisi *speaker* yang sudah selesai dirakit pada *operation* tertentu untuk diletakkan di tempat kosong.

### Simpulan

Pengamatan dan analisa dilakukan dibagian *cell line* dengan tipe produk 18in PA-100182. Adanya pembagian beban kerja yang tidak seimbang membuat ada operator yang menganggur. Analisa dilakukan dengan menggunakan metode *Rank Positional Weight (RPW)*. Secara keseluruhan, kondisi aktual memiliki jumlah stasiun kerja sebesar 34 stasiun dan 36 operator, sedangkan di kondisi usulan jumlah stasiun kerja dan jumlah operator menurun menjadi 28 stasiun dan 30 operator.

Tabel 20 menunjukkan bahwa *line efficiency* pada seluruh *operation* meningkat, sedangkan *balance delay* dan *idle time* pada seluruh *operation* menurun.

**Tabel 20.** Hasil keseluruhan kondisi usulan untuk seluruh *operation*

	Jumlah Stasiun kerja	Jumlah Operator	Efisiensi Kerja	Balance Delay	Idle time
Operation 1	4	6	67,74%	32,26%	35,15
Operation 2	2	2	76,47%	23,53%	12,82
Operation 3	6	6	73,50%	26,51%	43,32
Operation 10	9	9	74,39%	25,61%	62,78
Operation 20	7	7	84,61%	15,39%	34,26
TOTAL	28	30			

Dalam penerapan usulan pembagian stasiun kerja dibutuhkan beberapa hal yang harus dipersiapkan, diantaranya adalah adanya pelatihan atau *training* untuk setiap operator, menambah meja untuk *operation* 1, dan menambah *helper* untuk membantu proses *set up* dan melakukan aktivitas-aktivitas yang tidak masuk dalam *flowchart* proses produksi.

### Daftar Pustaka

1. Furqon, Z., and Pramono, J., *Produk Kreatif dan Kewirausahaan: Program Keahlian Teknik Otomotif, Kompetensi Keahlian Teknik dan Bisnis Sepeda Motor*, Andi, 2017.
2. Freivalds, A., and Niebel, B.W., *Niebel's Methods, Standards, & Work Design* (13<sup>th</sup> ed.), Raghu Srinivasan, 2013.
3. Agus, S., and Pramono, J., *Produk Kreatif dan Kewirausahaan Teknik Pengelasan*, Andi, 2019.