

Perancangan Perbaikan Pembagian Beban Kerja *Work Center Satori Cell Line CV. Sinar Baja Electric*

Wiryamanta Suciadi¹, I Gede Agus Widayana²

Abstract: Division of workload is important for manufacturing companies in the ongoing production process. CV. Sinar Baja Electric, which one of the largest loudspeakers manufacturers in Indonesia doesn't yet have standard workload share in some part of the production division. One of the divisions is the Work Center Satori Cell Line, which is a loudspeaker assembly production line with the Satori trademark. So far, the company has had difficulty in distributing a balanced workload for operators because they still do not have standard time data for each of the existing sub-operations. The division of labor is assisted by the line balancing method to get a balanced division of labor. The results of this study are the standard for all sub-operations and the distribution of operator workload at the Work Center Satori Cell Line per product type. Through the proposed improvements can increase the daily output produced. The increase occurred in assy 1 by 7.14% and 53.57% in assy 2 Satori type TX. Meanwhile, in assy 1, the MW/MR and 6.5MR types increased by 3.13% and 17.86%, respectively.

Keywords: standard time; line balancing; workload; ranked positional weight

Pendahuluan

CV. Sinar Baja Electric (SBE) merupakan salah satu produsen pengeras suara terbesar di Indonesia yang mencakup tidak hanya permintaan lokal, tetapi juga permintaan mancanegara. Berdiri sejak tahun 1981, SBE mencakup pengeras suara untuk *profesional audio*, *high-end audio*, *high-fidelity audio* dan otomotif. Sedangkan untuk audio otomotif, SBE menjadi *supplier* pengeras suara bagi merk ternama di dunia otomotif seperti Honda, Daihatsu, Toyota, dan berbagai merek otomotif ternama lainnya. Dalam rangka memenuhi permintaan dari berbagai jenis pengeras suara tersebut SBE memiliki fasilitas produksi yang mencapai 12 juta pengeras suara per tahun. Selain itu, selama penerapan lini produksi khusus Satori yang mulai dari bulan Februari 2022 belum dikontrol dan dievaluasi untuk melihat keefisienan *work center Satori Cell Line*. Melalui tugas akhir dalam bentuk magang ini penulis mencoba membantu departemen produksi menghitung waktu produksi atau waktu baku sub proses yang ada dan mengevaluasi *work center Satori Cell Line*. Pada beberapa bulan terakhir, perusahaan telah melakukan proyek untuk memperbaiki sistem

pada bagian produksi. Salah satu proyek yang sedang dilakukan perbaikan adalah pengeras suara *own brand* Satori. Produk ini mempunyai aliran produksi khusus yang berbeda dengan proses produksi *speaker* dengan jenis yang sama dan dijalankan di dua lini produksi yaitu *Cell Line* dan *Tweeter dome*, dimana awalnya produk ini di produksi menggunakan *conveyor* yang sama dengan tipe-tipe lainnya. Melalui riset internal pada bagian produksi maka dibuat *work center* khusus mengerjakan produk dengan tipe Satori ini tanpa menggunakan *conveyor*. Perancangan tempat kerja khusus Satori di *Cell Line* ini dirancang berdasarkan perolehan *output* per sub-operasi dan belum dilakukan validasi menggunakan penghitungan waktu per sub-operasi dan tinjauan *layout* proses. Belum ada perhitungan secara detail bagaimana pembagian beban kerja yang seimbang bagi operator. Pihak perusahaan kesulitan dalam menentukan perancangan tempat kerja secara mendetail karena belum adanya data waktu baku setiap sub prosesnya karena keterbatasan sumber daya waktu dan tenaga kerja dari pihak perusahaan.

Metode Penelitian

Pada penelitian ini menggunakan metode *line balancing* sebagai metode penyelesaian masalah. Berikut ini merupakan alur proses penelitian yang dilakukan saat penelitian berlangsung.

^{1,2} Fakultas Teknologi Industri, Program Studi Teknik Industri, Universitas Kristen Petra. Jl. Siwalankerto 121-131, Surabaya 60236. Email: wiryamantas@gmail.com, gede@petra.ac.id

Pemahaman Proses Produksi Satori *Cell Line*

Tahap awal dalam penelitian ini adalah observasi langsung pada proses produksi untuk memahami pembuatan produk secara detail. Hal yang pertama dilakukan adalah identifikasi masalah yang ada pada rantai produksi. Observasi dilakukan dengan pengamatan dari awal proses perakitan barang yang siap dirakit sampai jadinya pengeras suara. Melalui pengamatan ini, proses produksi dapat dipahami secara runtut agar dapat melakukan pengukuran waktu kerja serta merancang *line balancing*. Pada tahap ini juga dilakukan wawancara singkat kepada pihak perusahaan untuk membantu penggolongan sub-operasi di tahap selanjutnya.

Studi Literatur

Setelah pemahaman proses produksi selesai, akan dilakukan studi literatur terhadap topik yang sesuai dengan masalah yang ada. Studi literatur dilakukan dengan cara mencari referensi terkait topik melalui jurnal, laporan tugas akhir, dan buku terkait topik yang akan didalami. Tujuan dari tahap ini agar perjalanan dalam tahap selanjutnya dalam praktik maupun rancangan penelitian berjalan dengan lebih baik dan efisien.

Penggolongan Sub-operasi yang Diperlukan

Penelitian ini dikhususkan untuk meneliti di produk Satori yang ada di lini produksi *Cell Line*. Maka dari itu setelah peneliti memahami proses produksi perlu dilakukannya penggolongan sub-operasi untuk mempermudah pengambilan data. Penggolongan sub-operasi dilakukan dengan cara membedakan sub-operasi yang berbeda-beda untuk setiap tipe produk Satori.

Pengumpulan Data

Awal pengumpulan data dilakukan pada salah satu produk lalu diikuti dengan pengumpulan data pada sub-operasi yang berbeda di tipe yang lain atau tidak ada di produk pertama yang di observasi. Pengumpulan data dilakukan dengan cara *stopwatch time study*. *Stopwatch time study* cocok untuk pekerjaan yang repetitif dan singkat (Wignjosobroto [1]) seperti pekerjaan dalam proses produksi Satori. Pengumpulan data diawali dengan perekaman proses produksi menggunakan kamera *smartphone*. Setelah itu akan dilakukan pengukuran waktu kerja menggunakan *stopwatch* dari video yang sudah

dikumpulkan sebelumnya. Pencatatan operator beserta sub-operasi yang dikerjakan juga dikumpulkan untuk membantu perancangan *line balancing*.

Pengolahan Data

Melalui data yang terkumpul diperlukan beberapa pengujian data untuk menentukan data yang terkumpul valid atau tidak. Pada pengujian data waktu baku diperlukan uji kenormalan data, uji keseragaman data, uji kecukupan data. Uji kenormalan dan keseragaman data menggunakan *software* Minitab 2016, sedangkan uji kecukupan data menggunakan perhitungan matematika sesuai rumus uji kecukupan data. Ada beberapa proses yang tidak memenuhi pengujian yang ada, dengan begitu tingkat ketelitian yang diturunkan karena kurangnya data melalui dibandingkan uji kecukupan data.

Perhitungan Waktu Baku

Tahap selanjutnya adalah menghitung waktu baku menggunakan data yang telah dikumpulkan dan *performance rating* serta *allowance* yang telah ditentukan. Perhitungan menggunakan rumus waktu baku menurut literatur yang telah diakui secara akademis. Perhitungan waktu baku akan berguna bagi perusahaan dalam analisa waktu produksi kedepannya.

Perancangan *Line Balancing* dan Usulan

Perancangan keseimbangan lintasan dilakukan setelah waktu baku proses produksi telah dikumpulkan serta mengetahui jumlah operator. Dalam proses perancangan akan dilakukan perhitungan berdasarkan literatur yang diakui secara akademis. *Line balancing* adalah metode perancangan lintasan proses produksi yang berguna untuk menyeimbangkan lintasan produksi agar ketidakseimbangan waktu proses produksi menjadi seminimal mungkin. Tujuan keseimbangan lintasan adalah meningkatkan produktivitas pekerja, mencegah terjadinya *bottleneck* dan meningkatkan utilisasi fasilitas yang ada (Erliana [2]). Ada beberapa hal yang diperlukan, yaitu mengelompokkan operasi menjadi stasiun kerja, menyusun kelompok operasi yang membentuk *line balancing*, dan jumlah pekerja yang optimal dalam stasiun kerja yang dikelompokkan. Operasi yang ada dapat digabung menjadi stasiun kerja dengan memperhatikan beberapa hal berikut, antara lain fasilitas (alat atau mesin dan sumber daya

manusia), jenis pekerjaan (beberapa pekerjaan membutuhkan keterampilan yang berbeda-beda), waktu operasi (d disesuaikan dengan waktu siklus), dan hubungan satu operasi dengan yang lain.

Analisa Hasil Usulan

Hasil usulan tentu memiliki perbedaan dengan kondisi lapangan yang diterapkan saat ini. Maka dari itu penting untuk menganalisa usulan yang ada dan dibandingkan dengan kondisi aktual saat ini. Melalui tahap ini peneliti dan pihak perusahaan dapat mengerti bagaimana perbaikan yang telah diusulkan dan dampak dari usulan yang dibuat.

Membuat Kesimpulan

Melalui seluruh tahap penelitian yang dibuat peneliti akan membuat suatu kesimpulan terkait penelitian yang dilakukan. Tahap ini akan merangkum seluruh hasil yang telah dibuat dan membahas kekurangan dan kelebihan seluruh penelitian yang diteliti. Kesimpulan diperlukan untuk membuat pernyataan terkait penelitian dalam merangkum seluruh isi dan dampak penelitian yang dibuat.

Hasil dan Pembahasan

Proses Produksi

Pada proses produksi *work center* Satori *Cell Line* terdiri atas proses perakitan beberapa suku cadang yang telah disiapkan, maupun perakitan beberapa suku cadang yang sudah dirakit sebelumnya. Bagian gabungan dari beberapa suku cadang ini menjadikan Satori dapat dibagi menjadi beberapa bagian utama. Dalam pengerjaannya dilakukan oleh empat orang pekerja yang sudah terlatih untuk mengerjakan seluruh Pembagian dari *work center* Satori *Cell Line* terbagi menjadi dua bagian yang dinamakan *assy 1* dan *assy 2*.

Assy 1

Dalam *assy 1* ini terjadi perakitan bagian utama yang dinamakan *driver*, *chassis*, dan *reconekit*. Pada bagian *driver* dilakukan perakitan suku cadang yaitu magnet, yoke, *copper cap*, *top plate*, *heat shrink*, terminal, dan *spider landing*. Pada bagian *chassis* memerlukan pin terminal, *heat shrink*, dan *chassis* itu sendiri. Pada bagian terakhir yaitu perakitan *reconekit* membutuhkan *voice coil*, VCG, dan dudukan *spider*. Perakitan *assy 1* ini dilakukan secara runtut dari satu bagian ke

bagian berikutnya. Bagian pertama yang dirakit adalah *driver* terlebih dahulu, lalu diikuti oleh pembuatan *chassis*. Setelah kedua bagian ini sudah dirakit akan dilakukan penggabungan kedua bagian ini menjadi satu bagian. Jika sudah selesai baru *reconekit* akan dirakit yang nantinya juga akan digabungkan dengan hasil penggabungan *driver* dan *chassis*.

Assy 2

Setelah lem yang diberikan di akhir proses *Assy 1* kering akan dilakukan perakitan speaker setengah jadi dengan suku cadang yang bernama *cone*. Proses ini diawali dengan pemasangan *tinsel lead* serta penyolderan terminal. Lalu dilanjutkan dengan penambahan lem pada *speaker* setengah jadi pada bagian *spider*. Disaat yang sama pekerja lain memberikan lem dan merapikan *cone*. Setelah *speaker* setengah jadi sudah ditambah lem pada bagian *spider* akan dilakukan pemberian lem menggunakan mesin pada bagian *chassis* untuk melekatkan *cone* di proses selanjutnya. Hasil akhir dari tiga pekerja barusan akan dirakit oleh operator yang bertugas menyatukan *speaker* setengah jadi dengan *cone* yang sudah dibuat.

Perhitungan Waktu Baku

Dalam perhitungan waktu baku diperlukan data waktu pengerjaan yang telah diobservasi pada tahap pengumpulan data. Data yang digunakan telah melalui uji normalitas, uji keseragaman data dan uji kecukupan data. Setelah data terdata akan diolah secara matematis untuk mendapatkan data waktu siklus, waktu normal dan waktu baku. Berikut merupakan rumus perhitungan waktu baku.

Waktu Siklus

$$W_s = \frac{\sum X_t}{N} \quad (1)$$

Keterangan:

W_s = Waktu siklus (detik)

$\sum X_t$ = Jumlah grup pengamatan

N = Jumlah data

Waktu Normal

$$W_n = W_s \times p \quad (2)$$

Keterangan:

W_n = Waktu normal (detik)

p = Nilai *performance rating*

Waktu Baku

$$W_b = W_n \times (1 + A) \quad (3)$$

Keterangan:

W_b = Waktu baku (detik)

A = Nilai *allowance*

Pada tiga rumus perhitungan waktu baku ini melibatkan *performance rating* dan *allowance*. Nilai dari keduanya ditetapkan dengan diskusi dengan perusahaan, yaitu dengan kepala produksi dan *supervisor Cell Line*. *Performance rating* ditetapkan melalui konversi penilaian perusahaan terhadap operator yang dinamakan *skill matrix* yang dikonversikan ke penilaian *performance rating* Westinghouse. *Allowance* memiliki nilai 2.5% yang merupakan *allowance* yang ditetapkan perusahaan melalui observasi terdahulu yang telah dilakukan. Yaitu perbedaan kinerja waktu pengerjaan antara operator saat pagi dan sore. Pengalokasian sub-operasi pada operator menggunakan data waktu baku yang dapat dilihat pada Tabel 1. Pada Tabel 1 data waktu baku hanya disajikan beberapa sub-operasi saja.

Tabel 1. Waktu baku seluruh sub-operasi

| Kode | Sub-operasi | Waktu Baku (s) |
|----------------|--|----------------|
| D1-1 | Pengontrolan dan pembersihan <i>pole piece</i> | 10,23 |
| D1-2 | Pengeleman <i>pole piece</i> | 5,79 |
| D1-3 | Pemasangan <i>copper cap</i> ke <i>pole piece</i> | 13,37 |
| D1-4 | Pemasangan <i>felt</i> | 14,07 |
| D1-5 | Tekan <i>copper cap</i> / penyerutan | 12,83 |
| D2-1 | Persiapan yoke | 6,43 |
| D2-2 | Pengeleman <i>pole piece</i> untuk yoke | 9,53 |
| D2-3 | Pemasangan <i>pole piece</i> untuk yoke | 8,05 |
| D3-1 | Pengeleman yoke | 17,73 |
| | Pemasangan magnet ke yoke | |
| D3-2 | Pelepasan <i>center magnet</i> | 7,10 |
| D4-1 | Pemberian isolasi pada lubang <i>top plate</i> | 21,35 |
| D4-2 | Pengeleman magnet untuk <i>top plate</i> | 10,60 |
| D4-3 | Pemasangan <i>top plate</i> dan jig ke magnet | 10,82 |
| D4-4 | Pelepasan <i>center yoke</i> | 2,91 |
| D4-5 | Peletakan speaker ke MDF | 3,56 |
| C-1 | Pemasangan <i>heat shrink</i> pada <i>pin terminal</i> | 32,97 |
| C-2 | Pemanasan <i>heat shrink</i> kabel | 63,67 |
| C-3 | Pengencangan terminal | 45,70 |
| C-4 | <i>Short test</i> | 14,40 |
| C-5 | Persiapan <i>chassis</i> | 7,75 |
| C-6 | Pengeleman <i>spider landing</i> ke <i>chassis</i> | 75,91 |
| ORI,6.5MR-S2-5 | Peletakan <i>speaker</i> ke MDF | 4.12 |

Perhitungan Bobot Posisi

Pada penggunaan metode *line balancing* Helgeson-Birnie atau *ranked positional weight* diperlukan perhitungan bobot posisi. Pada tahap ini diperlukan aliran proses produksi yang dapat digambarkan melalui *precedence diagram*. Perhitungan bobot posisi diperlukan pencatatan sub-operasi mana saja yang mendahului atau menyudahi sub-operasi. Pencatatan disajikan dalam *precedence matrix* yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Contoh *precedence matrix*

| Kode | S2-2 | A1 | S2-3 | S2-4 | S2-5 | S2-6 | S2-7 | S2-8 |
|------|------|----|------|------|------|------|------|------|
| S2-2 | - | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| A1 | | - | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| S2-3 | | | - | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| S2-4 | | | | - | 1 | 1 | 1 | 1 |
| S2-5 | | | | | - | 1 | 1 | 1 |
| S2-6 | | | | | | - | 1 | 1 |
| S2-7 | | | | | | | - | 1 |
| S2-8 | | | | | | | | - |

Setelah itu akan dihitung bobot posisi per sub-operasi dengan cara menambahkan waktu baku sub-operasi tersebut dengan waktu baku setiap sub-operasi yang mendahului atau menyudahi sub-operasi kerja tersebut. Jika nilai bobot posisi setiap sub-operasi sudah diketahui semua akan dilakukan pengurutan bobot posisi dari terbesar ke terkecil seperti yang dapat dilihat pada Tabel 3. Urutan bobot posisi ini berguna dalam membantu menentukan prioritas sub-operasi mana yang didahulukan.

Tabel 3. Contoh pengurutan bobot posisi

| Kode | Wb (s) | Bobot Posisi |
|------|--------|--------------|
| S2-3 | 18.76 | 23.76 |
| S2-6 | 19.34 | 21.34 |
| S2-1 | 3.41 | 10.41 |
| S2-8 | 7.26 | 7.26 |
| S2-7 | 5.52 | 6.52 |
| A2 | 3.56 | 3.56 |

Setelah bobot posisi urut dan waktu baku telah didapatkan akan dilakukan perancangan pembagian beban kerja setiap operator. Rancangan berisi pembagian beban kerja dan perbaikan aliran proses untuk meningkatkan kapasitas produksi *work center*.

Rancangan Perbaikan Pembagian Beban Kerja

Pihak perusahaan menetapkan pembuatan produk Satori di tempat tanpa *conveyor*. Empat operator ditetapkan dalam *work center* Satori *Cell Line* untuk seluruh produk dan operasi yang ada. Jika empat orang tersebut berhalangan hadir akan digantikan dengan operator cadangan yang berasal dari lini produksi *conveyor Cell Line*. Empat orang ini memiliki keahlian *multi skill* yang artinya setiap operator mampu mengerjakan seluruh operasi yang ada pada *work center* Satori *Cell Line*. Pembagian bagian kerja disebut *operation*.

Rancangan Line Balancing Perakitan Driver dan Chassis

Tabel 4. Daftar sub-operasi *operation* 1 dan 2

| <i>Oper-ation</i> | Kode | Sub-operasi | Wb (s) | Oper-ator |
|-------------------|------|---|--------|-----------|
| 1 | D1-1 | Pengontrolan dan pembersihan <i>pole piece</i> | 10,23 | 1 |
| | D1-2 | Pengeleman <i>pole piece</i> | 5,79 | 1 |
| | D1-3 | Pemasangan <i>copper cap</i> ke <i>pole piece</i> | 13,37 | 1 |
| | D1-4 | Pemasangan <i>felt</i> | 14,07 | 1 |
| | D1-5 | Tekan <i>copper cap</i> / penyerutan | 12,83 | 1 |
| 2 | D2-1 | Persiapan <i>yoke</i> | 6,43 | 1 |
| | D2-2 | Pengeleman <i>pole piece</i> untuk <i>yoke</i> | 9,53 | 1 |
| | D2-3 | Pemasangan <i>pole piece</i> untuk <i>yoke</i> | 8,05 | 1 |

Kondisi awal *operation* 1 berhenti pada D1-5, artinya saat empat operator sudah selesai mengerjakan D1-1 sampai D1-4 ada satu operator yang akan mengerjakan sub-operasi D1-5. Jika sub-operasi D1-5 dipindah, akan membuat pekerjaan lebih efisien karena saat sub-operasi dikerjakan tiga operator lain mengerjakan 4 sub-operasi yang ada di *operation* 2 yang dapat (Lihat Tabel 4).

Tabel 5. Daftar sub-operasi *operation* 3

| <i>Oper-ation</i> | Kode | Sub-operasi | Wb (s) | Oper-ator |
|-------------------|------|--|--------|-----------|
| 3 | C-1 | Pemasangan <i>heat shrink</i> pada <i>pin terminal</i> | 32,97 | 3 |
| | C-5 | Persiapan <i>chassis</i> | 7,75 | 1 |
| | C-2 | Pemanasan <i>heat shrink</i> kabel | 63,67 | - |

Pada *operation* 3, C-5 dipindahkan dari *operation* 5 agar dua pekerja lainnya tidak mengganggu seperti alur saat observasi dilakukan pada kondisi awal yang ada. Sedangkan untuk sub-operasi C-2 tidak ada Wb karena dapat dilakukan pemakaian alat gantung untuk pemanas *heat shrink* lalu ditinggal mengerjakan *operation* yang lain (Lihat Tabel 5)

Tabel 6. Daftar sub-operasi *operation* 4

| <i>Oper-ation</i> | Kode | Sub-operasi | Wb (s) | Oper-ator |
|-------------------|------|--|--------|-----------|
| 4 | D3-1 | Pengeleman <i>yoke</i> | 17,73 | 1 |
| | D3-2 | Pemasangan magnet ke <i>yoke</i> | 7,10 | 1 |
| | D4-2 | Pelepasan <i>center magnet</i> | 10,60 | |
| | D4-1 | Pengeleman magnet untuk <i>top plate</i> | 21,35 | 1 |
| | D4-3 | Pemberian isolasi pada lubang <i>top plate</i> | 10,82 | 1 |
| | D4-4 | Pemasangan <i>top plate</i> dan <i>jig</i> ke magnet | 2,91 | |
| | D4-5 | Peletakan <i>speaker</i> ke MDF | 3,97 | |

Tabel 7. Daftar sub-operasi *operation* 4 dan 5

| <i>Oper-ation</i> | Kode | Sub-operasi | Wb (s) | Oper-ator |
|-------------------|------|---|--------|-----------|
| 5 | C-3 | Pengelingan terminal | 45,70 | 1 |
| | C-4 | <i>Short test</i> | 14,40 | |
| | C-6 | Pengeleman <i>spider landing</i> ke <i>chassis</i> | 75,91 | 1 |
| | | Pemasangan <i>spider landing</i> | | |
| | S1-1 | Pengambilan <i>driver</i> dari kereta ke meja | 3,41 | |
| | S1-2 | Pengeleman <i>top plate</i> | 18,10 | 1 |
| | S1-3 | Peyenteran <i>jig screw</i> dan penyecrewan <i>chassis</i> dengan <i>driver</i> | 8,66 | |
| | S1-4 | Pemasangan <i>chassis</i> pada <i>top plate</i> , magnet, <i>yoke</i> | 16,56 | |
| | S1-5 | Pemberian lem pada kepala <i>screw</i> | 28,62 | 1 |
| | S1-6 | Peletakan <i>speaker</i> ke MDF | 8,79 | |

Operation 5 merupakan proses perakitan *chassis* dan penggabungan antara *driver* dan *chassis* yang dapat (Lihat Tabel 7). Pada *operation* ini tidak banyak perubahan daripada kondisi awal karena batasan-batasan yang ada. Hanya saja ada pemindahan sub-operasi C-5 ke *operation 3*.

Rancangan Line Balancing Perakitan Reconekit

Tabel 8. Daftar sub-operasi rancangan perakitan *reconekit*

| <i>Operation</i> | Kode | Sub-proses | Wb (s) | Operator |
|------------------|--------------|--|--------|----------|
| 6 | R1-1 | Pemasangan <i>cone</i> dan <i>voice coil</i> ke <i>jig reconekit</i> | 15,68 | 1 |
| | R1-2 | Penguncian <i>cone</i> ke <i>voice coil</i> | 20,24 | |
| | TX-R1-1 | Pelepasan <i>jig</i> penekan | 3,89 | |
| | R1-3 | Pemasangan dan pelilitan <i>voice coil wire</i> | 40,40 | |
| | R1-4 | Penyolderan <i>VC wire</i> pada proses aplikasi | 15,35 | |
| | R1-5 | Tes konektivitas | 12,18 | |
| | R1-6 | Pengeleman <i>voice coil</i> atas | 13,34 | |
| | R1-7 | Pemberian <i>accelerator</i> | 11,25 | |
| | R2-2 | Pemasagan <i>voice coil</i> ke <i>VCG</i> | 6,33 | 1 |
| | R2-3 | Pelilitan <i>voice coil wire</i> Setting tinggi lilitan | 46,12 | |
| | TX-R2-1 | Pengeleman <i>cone</i> untuk isolasi kapton Pemberian isolasi kapton | 74,00 | |
| | ORI, TX-R2-1 | Pengeleman <i>tinsel lead + cone</i> | 104,84 | 1 |
| | ORI, TX-R3-1 | Pemasagan <i>spider</i> pada <i>reconekit</i> | 7,41 | 1 |
| | TX-R3-1 | Pemasangan <i>cone</i> dan <i>voice coil</i> ke <i>jig reconekit</i> | 32,72 | |
| | ORI, TX-R3-2 | Pengeleman <i>voice coil</i> bawah | 28,18 | |
| | TX-R3-2 | Pelepasan <i>reconekit</i> | 1,87 | |
| | ORI, TX-R3-3 | Pengontrolan <i>reconekit</i> | 7,22 | |

Pada *operation 6* dilakukan penggabungan 3 *operation* menjadi satu dengan 4 operator (Lihat Tabel 8). Sebelumnya pada kondisi awal R1-1 sampai ORI, TX-R2-1 dikerjakan terlebih dahulu oleh empat operator. Jika sudah selesai ORI, TX-R3-1 sampai ORI, TX-R3-3 baru akan dikerjakan oleh satu operator saja. Usulan yang diberikan adalah menggabung keseluruhan perakitan *reconekit* yang dikerjakan oleh empat operator. Hal ini akan menghilangkan waktu menganggur tiga operator sebelumnya. Pada *operation 7* dilakukan penggabungan beberapa sub-operasi yang dikerjakan oleh masing-masing operator (Lihat Tabel 9). Sebelumnya pada kondisi awal belum ada pembagian yang pasti dan cenderung berubah-ubah setiap kali proses produksi berjalan.

Rancangan Line Balancing Penggabungan Driver, Chassis dan Reconekit

Tabel 9. Daftar sub-operasi rancangan penggabungan *driver, chassis* dan *reconekit*

| <i>Operation</i> | Kode | Sub-proses | Wb (s) | Operator |
|------------------|------|--|--------|----------|
| 7 | S2-3 | Pembersihan <i>gap driver</i> | 20,99 | 1 |
| | S2-2 | Penambahan lem pada <i>ID spider</i> | 43,61 | 1 |
| | S2-4 | Pemberian <i>primer</i> pada <i>chassis</i> | 18,76 | 1 |
| | S2-5 | Pengeleman dudukan <i>spider</i> | 19,34 | |
| | A1 | Penyettingan <i>voice coil</i> | 6,17 | 1 |
| | S2-6 | Pemasangan <i>reconekit</i> ke <i>driver</i> | 5,52 | |
| | S2-7 | Pengontrolan <i>reconekit</i> | 7,26 | |
| | S2-8 | Peletakan <i>speaker</i> ke <i>MDF</i> | 3,56 | |

Pada *operation 8* dilakukan penggabungan dua *operation* menjadi satu *operation* (Lihat Tabel 9). Dengan adanya penggabungan ini akan mengurangi waktu produksi secara signifikan karena *operation* yang pertama dilakukan oleh dua operator saja lalu bisa berlanjut ke *operation* selanjutnya. Kondisi awal seperti itu akan menyebabkan dua operator yang lain menganggur dan membuat waktu produksi lebih lam. Rancangan-rancangan yang dibuat telah

memenuhi aliran pada *precedence diagram*, bobot posisi serta batasan-batasan yang ada di setiap *operation*. Ada beberapa sub-operasi untuk produksi Satori TX yang dapat dihilangkan dengan tanda blok merah yang dapat dilihat di Tabel 7 dan 10. Sub-operasi tersebut dapat dihilangkan karena penyesuaian *layout* dan alat bantu yang digunakan.

Rancangan Line Balancing Pemasangan Tinsel Lead dan Penggabungan Cone

Tabel 10. Daftar sub-operasi rancangan pemasangan *tinsel lead* dan penggabungan *cone*

| <i>Operation</i> | Kode | Sub-proses | Wb (s) | Operator |
|------------------|---------|--|--------|----------|
| 8 | S3-1 | Pengambilan <i>speaker</i> setengah jadi | 3,41 | 1 |
| | S3-2 | Pemasangan <i>tinsel lead</i> ke terminal Pembentukan sudut <i>tinsel lead</i> | 33,06 | |
| | S3-3 | Penyolderan terminal | 25,50 | |
| | S4-1 | Pengambilan VCG | 4,13 | |
| | TX-S4-1 | Pemasangan mika | 82,44 | 1 |
| | TX-S4-2 | Proses aplikasi <i>cone</i> bawah dan <i>cone</i> atas | 51,46 | 1 |
| | A2 | Pemberian <i>primer</i> pada <i>cone</i> | 29,11 | |
| | A3 | Pengeleman dudukan <i>cone</i> | 27,84 | 1 |
| | TX-S4-3 | Pemasangan <i>cone</i> atas | 19,48 | |
| | TX-S4-4 | Pengontrolan penampilan <i>cone</i> dan penyenteran <i>cone</i> | 13,97 | |
| | TX-S4-5 | Pemasangan <i>jig</i> penekan | 6,31 | |
| | S4-2 | Peletakan <i>speaker</i> ke MDF | 7,93 | |

Pada Tabel 4-10 merupakan perbaikan khusus produk Satori TX, masih ada produk Satori 6,5MR dan Satori MW/MR. Kedua produk ini dibahas pada sub-bab selanjutnya dalam analisa hasil usulan.

Analisa Hasil Usulan

Hasil usulan akan dianalisa dengan menghitung *output* yang didapatkan dalam kondisi ideal. Kondisi ideal yang dimaksud adalah proses perakitan dilakukan oleh keempat operator yang sudah ditunjuk dalam *work center* Satori dan tanpa terburu-buru untuk memenuhi permintaan dalam jumlah besar. Hasil usulan dibagi dalam tiga kategori sesuai dengan produk yang memiliki proses berbeda-beda dan juga dipisah ke dalam *assy* 1 dan 2 untuk setiap produknya. Pada produk MW/MR dan 6,5MR tidak akan disajikan analisa hasil usulan *assy* 2 karena tidak ada usulan yang dirancang dikarenakan keterbatasan mesin yang diperlukan dan banyaknya batasan pada kondisi *layout*. Tabel 11 merupakan perbandingan total *output* harian yang dapat diproduksi dalam satu hari. Melalui usulan ini dilakukan perhitungan *output* yang dihitung dengan membagi jam kerja yang ada dalam satu hari kerja dengan total waktu kerja terlama setiap *operation*. Jam kerja yang ditetapkan sebesar 5,183 jam yang didapat dari pengurangan jam kerja dengan waktu *setup* atau persiapan dan pengeringan sebesar 2 jam setelah *operation* 6. Waktu persiapan sebesar 49 menit yang didapat dari waktu yang dibutuhkan satu kali persiapan sebesar 7 menit untuk setiap *operation* sebanyak 7 *operation*.

Tabel 11. Perbandingan total *output* harian kondisi awal dan usulan

| | Produk | TX | MW/MR | 6.5MR |
|--------------|---------------|--------|-------|--------|
| <i>Point</i> | <i>Assy</i> 1 | 7 | 8 | 7 |
| | <i>Assy</i> 2 | 28 | 50 | 50 |
| Awal | <i>Assy</i> 1 | 56 | 64 | 56 |
| | <i>Assy</i> 2 | 224 | 400 | 400 |
| Usulan | <i>Assy</i> 1 | 60 | 66 | 66 |
| | <i>Assy</i> 2 | 344 | - | - |
| Selisih | <i>Assy</i> 1 | 4 | 2 | 10 |
| | <i>Assy</i> 2 | 120 | - | - |
| % | <i>Assy</i> 1 | 7,14% | 3,13% | 17,86% |
| | <i>Assy</i> 2 | 53,57% | - | - |

Tabel 11 menunjukkan bahwa perbaikan yang diusulkan dapat meningkatkan total *output* harian setiap tipe produk. Pada Satori TX total *output* harian meningkat 7,14% pada *assy* 1 dan 53,57% pada *assy* 2. Peningkatan yang signifikan pada *assy* 2 disebabkan oleh penggabungan dua *operation* yang

menyebabkan pengurangan waktu persiapan dari dua menjadi hanya sekali. Selain itu pada kondisi awal pada *operation* pertama pada *assy* 2 hanya dikerjakan dua orang dan dua lainnya menganggur menunggu *operation* yang pertama selesai dikerjakan. Setelah kedua pekerja tersebut baru *operation* kedua dijalankan. Dengan penyatuan kedua *operation* ini akan memangkas waktu menganggur jika mengikuti perbaikan yang diusulkan karena kedua *operation* ini akan langsung dikerjakan oleh empat orang sekaligus. Pada *assy* 1 tipe produk MW/MR dan 6,5MR masing-masing meningkat 3,13% dan 17,86%. Sedangkan untuk *assy* 2 tidak ada perbaikan karena keterbatasan mesin serta batasan-batasan yang ada.

Simpulan

Sesuai dengan proyek yang sedang dilakukan oleh pihak perusahaan dalam memperbaiki beberapa sistem produksi yang ada. Melalui penelitian yang dilakukan pada *work center Satori Cell Line* ini perusahaan dapat memiliki data waktu baku seluruh sub-operasi yang ada pada proses perakitan produk Satori. Data waktu baku dapat ini berguna bagi perusahaan dalam pengembangan lini produksi di kemudian hari. Perhitungan mengenai pembagian alur proses dan pembagian beban kerja dapat

setelah mendapatkan data waktu baku. Penulis turut serta membuat perbaikan pada sistem produksi di produk Satori ini melalui penyusunan usulan menggunakan metode *line balancing* memberikan usulan yang melibatkan penyatuan *operation* yang ada sebelumnya. Pengurangan beberapa sub-operasi dengan ada penyesuaian *layout* yang harus dilakukan untuk pengaplikasian usulan. Hasil dari perbaikan yang diusulkan dapat meningkatkan jumlah *output* yang dapat dirakit dalam satu hari kerja. Peningkatan terjadi pada *assy* 1 sebesar 7,14% dan 53,57% pada *assy* 2 Satori tipe TX. Sedangkan pada *assy* 1 di produk tipe MW/MR dan 6,5MR masing-masing meningkat 3,13% dan 17,86%. Hal ini akan meningkatkan kemampuan perusahaan dalam memenuhi permintaan pelanggan dengan waktu produksi yang lebih singkat.

Daftar Pustaka

1. Wignjosoebroto, S., *Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu*, Guna Widya, 2008.
2. Erliana, C. T., *Analisa dan Pengukuran Kerja*, Bahan Ajar Fakultas Teknik Universitas Malikussaleh Jurusan Teknik Industri, 2015.