

***Improvement Proses Screwing* pada Lini Kaleng Kopi di PT Sinar Djaja Can**

Billy Sutjiono¹ dan I Nyoman Sutapa²

Abstract: PT Sinar Djaja Can is a manufacturing company which produces cans with 2 categories, food and general can. There are 3 kinds of demand on general can, one of them is coffee can that will be discussed in this study. The company request a balance line design in coffee can production. The design to analyzes production line through a line balancing method. The method is used for balancing line production, in addition to increase production output and maximalize production line efficiency. Line balancing method is done by maximizing company efficiency. The design improvement may increase product output and also company efficiency. Production output is increased to 4214 products per shift from 1598 products per shift, line efficiency is increased by 17,15% from 59,25%, while company efficiency is increased by 236,87% from 76,51% without adding new operator.

Keywords: Line balancing, production output, line efficiency, company efficiency

Pendahuluan

PT Sinar Djaja Can adalah perusahaan manufaktur yang menghasilkan produk *can* (kaleng) dengan dua macam kategori kaleng yaitu *food can* dan *general can*. Perusahaan telah melakukan standarisasi yaitu dengan menerapkan program-program 6S dan ISO, seperti ISO 9001 : 2000, ISO 22000 : 2005, dan beberapa sertifikat UKAS ID04 / 0048-8, KAN ID04 / 00488.01, UKAS ID07 / 1303, SWISS CERTIFICATION CH07 / 0228.

PT Sinar Djaja Can melakukan perbaikan secara terus-menerus untuk meminimalkan waste yang ada. PT Sinar Djaja Can dalam produksinya memiliki dua kategori yaitu *food can* dan *general can*. Pembahasan akan dipusatkan lebih pada kategori *general can* karena memiliki banyak variasi produksi dan masih banyak menggunakan mesin manual.

Lini produksi untuk produk *general can* terdiri dari 5 unit yang memiliki tugas dan proses produksi yang berbeda, dalam kegiatan ini pembahasan dilakukan hanya pada *general can* unit 2. Pembahasan akan difokuskan pada *downline* kaleng kopi dikarenakan jumlah permintaan yang rutin setiap bulannya dan harga jual yang terbilang tinggi dibandingkan dengan jenis kaleng yang lain.

Metode Penelitian

Tahapan metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

Line Balancing

Line balancing menurut Gasperz[1] merupakan penyeimbangan penugasan elemen-elemen dari suatu lini perakitan ke stasiun kerja untuk meminimumkan banyaknya stasiun kerja dan meminimumkan total harga *idle time*. Keseimbangan lini dapat dikatakan juga sebagai suatu teknik untuk menentukan kombinasi produk yang dapat dijalankan oleh suatu *assembly line*.

Langkah-langkah pemecahan masalah *line balancing* menurut Gaspersz [1] adalah mengidentifikasi tugas yang dilakukan, menentukan waktu untuk setiap tugas, dan menetapkan *precedence constraints*. Penentuan *output* dari *assembly line*, lalu menentukan waktu total yang tersedia. Langkah berikutnya adalah menghitung *cycle time* yang dibutuhkan, lalu menetapkan banyaknya stasiun yang dibutuhkan, menilai efektifitas dan efisiensi, dan mencari terobosan untuk perbaikan terus-menerus.

Pengukuran Waktu Kerja

Pengukuran waktu kerja merupakan usaha untuk mengetahui berapa lama waktu yang dibutuhkan operator untuk menyelesaikan suatu pekerjaan dengan wajar dalam rancangan sistem kerja yang terbaik. Teknik pengukuran waktu kerja da-

¹ Fakultas Teknologi Industri, Program Studi Teknik Industri, Universitas Kristen Petra. Jl. Siwalankerto 121-131, Surabaya 60236. Email: billysutjiono@gmail.com, mantapa@petra.ac.id

pat dibagi menjadi dua menurut Wignjosobroto [2] yaitu pengukuran secara langsung dan pengukuran secara tidak langsung. Pengukuran yang digunakan pada usaha perbaikan ini adalah pengukuran secara langsung dengan menggunakan *stopwatch*. Perhitungan yang dilakukan adalah perhitungan waktu baku serta perhitungan output baku. Perhitungan diatas didukung dengan perhitungan hasil efisiensi perusahaan. Perhitungan waktu baku dapat dihitung dengan rumus yang dikembangkan Wignjosobroto [2]. Perhitungan efisiensi stasiun dan line efficiency menurut Baroto [3].

$$Ob = \frac{Tt+Wbl-\sum Wb}{Wbl} \tag{1}$$

dimana:

- Ob output baku
- Tt jumlah waktu kerja yang tersedia
- Wbl waktu baku terlama dalam satu siklus kerja
- $\sum Wb$ jumlah waktu baku dari proses kerja

$$\text{Efisiensi Perusahaan} = \frac{\text{Output Bagus}}{\text{Target PPIC}} \times 100\% \tag{2}$$

dimana:

- Target PPIC lama waktu produksi * CPM
- CPM *can per minute*

$$\text{Efisiensi}_{\text{stasiun}} = \frac{W_i}{W_s} \times 100\% \tag{3}$$

dimana:

- Wi *output riil* tiap stasiun kerja
- Ws *output baku* tiap stasiun kerja

$$\text{Line Efficiency} = \frac{\sum_{i=1}^k ST_i}{(K) \times (CT)} \tag{4}$$

dimana:

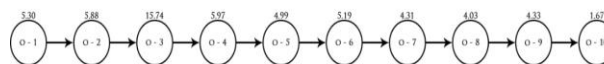
- Sti waktu stasiun kerja dari ke-i
- K jumlah stasiun kerja
- CT waktu siklus

Hasil dan Pembahasan

Keadaan Awal Lini Produksi Kaleng Kopi

Proses produksi yang diamati dari *line* kaleng kopi saat ini memiliki 10 stasiun kerja. Stasiun *Necking Top* dimana pengcilan body pad abagian atas kaleng untuk sebagai *stackable*. Stasiun *Beading* pemberian garis timbul yang bertujuan sebagai batas penutup kaleng. Stasiun *Screwing* pemberian garis timbul miring sebagai alur putar penutup kaleng. Stasiun *Necking Bottom* untuk memberikan pasangan *stackable*. Stasiun *Flanging Bottom* merupakan proses membuat persiapan pelipatan antara badan kaleng dengan tutup bagian bawah. Stasiun *Flanging Top* sama dengan seb-

elumnya namun ini dilakukan pada bagian atas kaleng. Stasiun *Seaming Top* proses memberi tutup pada bagian atas kaleng dengan menggunakan tutup EOE. Stasiun *Light Tester* merupakan pengecekan 100% kebocoran pada setiap kaleng kopi. Stasiun *Lacquer Manual* memberikan lapisan pelindung pada bagian *welding* yang tidak tertutup *printing*. Stasiun *Packing* merupakan tahap terakhir yaitu pengepakan kaleng jadi dan telah siap untuk dikirim.



Gambar 1. *Precedence diagram* proses produksi kaleng kopi

Gambar 1. *Precedence diagram* proses produksi kaleng kopi menunjukkan proses-proses yang dilalui untuk memproduksi kaleng kopi. Analisa yang dapat dilakukan dari *precedence diagram* adalah terdapat proses yang menimbulkan *bottleneck* sehingga mengakibatkan penumpukan atau *delay*.

Tabel 1. Waktu siklus setiap proses

Kode	Proses	Waktu (detik)
O-1	Necking Top	4,28
O-2	Beading	4,70
O-3	Screwing	12,71
O-4	Necking Bottom	4,82
O-5	Flanging Bottom	4,04
O-6	Flanging Top	4,19
O-7	Seaming Top	3,48
O-8	Light Tester	3,26
O-9	Lacquer Manual	3,50
O-10	Packing	1,35

Tabel 1. Proses yang berpotensi terjadi *bottleneck* pada lini produksi kaleng kopi adalah pada O-2 ke O-3 dimana waktu proses pendahulu lebih sedikit daripada proses sesudahnya sehingga akan mengakibatkan penumpukkan atau *bottleneck* pada O-3 dan membutuhkan suatu usulan perbaikan.

Jumlah operator yang ada di lini produksi kaleng kopi di PT Sinar Djaja Can sebanyak 11 orang setiap *shift*. Jumlah 11 orang tersebar pada setiap proses kerja dan dimana terdapat satu proses kerja yang terdiri dari dua orang operator. Pembagian waktu kerja untuk pengerjaan di lini produksi kaleng kopi dimulai pada pukul 07.00 hingga 16.00. Pekerja diwajibkan mengikuti *briefing* di awal *shift* selama 15 menit.

Perhitungan biaya tenaga kerja memerlukan data jumlah operator, data output baku, serta data upah dari operator tersebut. Pengalokasian pekerja telah sesuai dengan proses yang ada. Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengalokasian pekerja lini produksi kaleng kopi

Proses	Operator
Necking Top	1
Beading	1
Screwing	1
Necking Bottom	1
Flanging Bottom	1
Flanging Top	1
Seaming Top	1
Light Tester	1
Lacquer Manual	1
Packing	2
Total	11

Tabel 2. Pengalokasian pekerja lini produksi kaleng kopi dengan jumlah operator yang bekerja pada setiap proses pembuatan kaleng kopi setiap *shift* dari *necking top* hingga *lacquer manual* terdiri dari satu operator dan dua operator pada *packing*. Pada keadaan awal proses *packing* dilakukan oleh dua operator dikarenakan tugas yang dilakukan pada proses *packing* cukup banyak.

Tabel 3. Perhitungan biaya awal

Jumlah pekerja	11
Biaya 1 pekerja / shift	Rp 164.540,00
Total biaya pekerja / shift	Rp 1.809.940,00
Output baku / shift	1598
Output baku * reject / shift	1508
Biaya pekerja untuk 1 kaleng	Rp 1.132,37
Keuntungan / kaleng	Rp 14.000,00
Keuntungan kaleng / shift	Rp 21.112.829,00

Tabel 3. Perhitungan biaya awal dengan perhitungan untuk *output baku* menggunakan rumus (1) dengan hasil 1598 produk per *shift*. Perhitungan efisiensi perusahaan dalam keadaan awal menggunakan persamaan (2) dengan mendapatkan hasil 76,51%. Perhitungan efisiensi stasiun dengan menggunakan persamaan (3) mendapatkan hasil 13,33% dan perhitungan *line efficiency* dengan menggunakan persamaan (4) mendapatkan hasil 59,25%.

Rancangan Perbaikan Satu

Rencana perbaikan satu akan membahas mengenai perbaikan dengan menambahkan satu mesin *screwing* dan satu orang operator sehingga terdapat dua mesin *screwing* dan 2 operator mesin. Perhitungan biaya perbaikan satu memerlukan data *output baku* dari produk kaleng kopi yang telah mengalami perubahan waktu baku. Perhitungan untuk *output baku* menggunakan rumus (1) dan hasil dapat dilihat pada Tabel 4. Perhitungan biaya perbaikan satu.

Tabel 4. Perhitungan biaya perbaikan satu

Jumlah pekerja	12
Biaya 1 pekerja / shift	Rp 164.540,00
Total biaya pekerja / shift	Rp 1.974.480,00
Output baku / shift	2901,7
Output baku * reject / shift	2727,7
Biaya pekerja untuk 1 kaleng	Rp 680,44
Biaya menambah mesin <i>screwing</i>	Rp 7.500.000,00
Keuntungan / kaleng	Rp 14.000,00
Keuntungan kaleng / shift	Rp 21.112.829,00
BEP	1 <i>shift</i>
	sisa Rp
	11.444.395,00

Tabel 4. Perhitungan biaya perbaikan satu, perhitungan efisiensi perusahaan dalam keadaan perbaikan satu menggunakan persamaan (2) dengan mendapatkan hasil 141,52% (naik 65,01% dari awal). Perhitungan efisiensi stasiun dengan menggunakan persamaan (3) mendapatkan hasil 66,67% dan perhitungan *line efficiency* dengan menggunakan persamaan (4) mendapatkan hasil 28,43% (berkurang 30,82% dari awal).

Rancangan Perbaikan Dua

Rencana perbaikan dua akan membahas mengenai perbaikan dengan menambahkan dua mesin *screwing* dan dua orang operator sehingga total terdapat tiga mesin *screwing* dan tiga operator mesin. Perhitungan biaya perbaikan dua memerlukan data *output baku* dari produk kaleng kopi yang telah mengalami perubahan waktu baku. Perhitungan untuk *output baku* menggunakan rumus (1).

Tabel 5. Perhitungan biaya perbaikan dua

Jumlah pekerja	13
Biaya 1 pekerja / shift	Rp 164.540,00
Total biaya pekerja / shift	Rp 2.139.020,00
Output baku / shift	4214,2
Output baku * reject / shift	3976,1
Biaya pekerja untuk 1 kaleng	Rp 507,57
Biaya menambah mesin <i>screwing</i>	Rp 15.000.000,00
Keuntungan / kaleng	Rp 14.000,00
Keuntungan kaleng / shift	Rp 55.665.804,00
BEP	1 <i>shift</i>
	sisa Rp 13.241.386,00

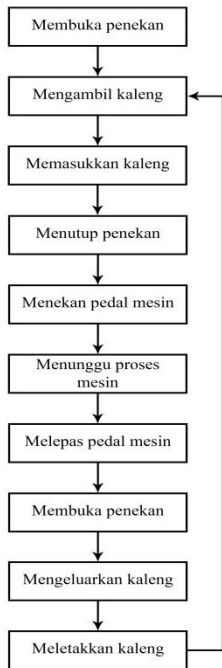
Tabel 5. Perhitungan biaya perbaikan dua, perhitungan efisiensi perusahaan dalam keadaan perbaikan dua menggunakan persamaan (2) dengan mendapatkan hasil 235,86% (naik 159,36% dari awal). Perhitungan efisiensi stasiun dengan menggunakan persamaan (3) mendapatkan hasil 36,36% dan perhitungan *line efficiency* dengan me-

nggunakan persamaan (4) mendapatkan hasil 18,29% (berkurang 40,96% dari awal).

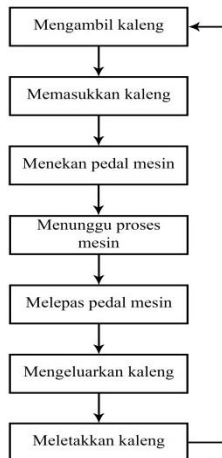
Rancangan Perbaikan Tiga

Analisa perbaikan yang ketiga dengan mengusulkan perubahan bentuk mesin dengan menggunakan sistem *Pneumatik*. *Pneumatik* adalah sebutan sistem penggerak yang menggunakan udara sebagai tenaga penggerak. Kelebihan sistem ini adalah lebih ramah lingkungan atau bersih, udara sebagai tenaga penggerak memiliki jumlah yang tidak terbatas, lebih cepat dan responsif. Kekurangan daya mekanik yang dihasilkan kecil namun tidak terlalu dipermasalahakan dalam penggunaan mesin *screwing* pada lini produksi kaleng kopi.

KEADAAN AWAL



PNEUMATIK



Gambar 2. Proses keadaan awal dan proses pneumatik

Gambar 2. Proses keadaan awal dan proses pneumatik dengan perbandingan cara kerja proses *screwing* dalam keadaan awal dan cara kerja proses *screwing* setelah menggunakan *pneumatik*. Terjadi pengurangan cara kerja saat menggunakan *pneumatik* sehingga waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan satu kaleng menjadi lebih cepat. Perbedaan waktu yang dihasilkan sebesar 10,36 detik atau lebih meningkat 49,01% dari keadaan awal, dimana pada keadaan awal waktu yang dibutuhkan selama 15,74 detik dan berubah setelah rancangan perbaikan tiga menjadi 5,36 detik. Hasil yang didapatkan belum mengalami proses percobaan secara langsung oleh operator dikarenakan

an keadaan dan masih banyaknya permintaan akan kaleng kopi yang masuk.



Gambar 3. Gambar penempatan sistem pneumatik

Penggunaan sistem pneumatik diletakkan pada bagian atas yang bertandakan lingkaran merah sebagai alat pengganti dari pembuka dan penutup yang sebelumnya dilakukan secara manual. Hal ini mampu mengurangi waktu pengerjaan yang cukup signifikan sehingga mampu meningkatkan output produksi dan meningkatkan efisiensi line dan efisiensi perusahaan.

Perhitungan biaya perbaikan tiga memerlukan data *output baku* dari produk kaleng kopi yang telah mengalami perubahan waktu baku. Perhitungan untuk *output baku* menggunakan rumus (1).

Tabel 6. Perhitungan biaya perbaikan tiga

Jumlah pekerja	11
Biaya 1 pekerja / shift	Rp 164.540,00
Total biaya pekerja / shift	Rp 1.809.940,00
Output baku / shift	4214,2
Output baku * reject / shift	3976,1
Biaya pekerja untuk 1 kaleng	Rp 429,49
Biaya menambah mesin <i>screwing</i>	Rp 9.000.000,00
Keuntungan / kaleng	Rp 14.000,00
Keuntungan kaleng / shift	Rp 55.665.338,00
BEP	1 shift
	siswa Rp 19.570.221,00

Perhitungan efisiensi perusahaan dalam keadaan perbaikan tiga menggunakan persamaan (2) dengan mendapatkan hasil 235,86% (naik 159,36% dari awal). Perhitungan efisiensi stasiun dengan menggunakan persamaan (3) mendapatkan hasil 36,36% dan perhitungan *line efficiency* dengan menggunakan persamaan (4) mendapatkan hasil 17,15% (berkurang 42,1% dari awal).

Perbandingan Rancangan Perbaikan

Rencana-rencana perbaikan yang telah dirancang pada sub bab sebelumnya akan dibandingkan untuk dipilih perbaikan yang optimal dan dapat dig-

unakan oleh perusahaan. Perbandingan yang dilakukan terdiri dari dua macam yaitu simulasi pencapaian setiap usulan perbaikan dan perbandingan setiap usulan perbaikan. Hasil dapat dilihat pada Tabel 7 dan Tabel 8 dibawah ini.

Tabel 7. Simulasi pencapaian setiap usulan perbaikan

Tolak Ukur	Keadaan Awal	Perbaikan Satu	Perbaikan Dua	Perbaikan Tiga
Mesin	1 standart	2 standart	3 standart	1 <i>pneumatik</i>
Pekerja	1 orang	2 orang	3 orang	1 orang
Permintaan (pcs)	30000	30000	30000	30000
Biaya pekerja / kaleng	Rp1.132,37	Rp680,44	Rp507,57	Rp429,49
Output / Shift	1598,4	2901,8	4214,2	4214,2
Biaya pekerja / shift	Rp1.809.940	Rp1.974.480	Rp2.139.020	Rp1.809.940
Tercapai (shift)	18,77	10,34	7,12	7,12
Total Biaya Pekerja	Rp33.971.048	Rp20.413.182	Rp15.227.113	Rp12.884.588

Tabel 8. Perbandingan usulan perbaikan

Tolak Ukur	Keadaan Awal	Perbaikan Satu	Perbaikan Dua	Perbaikan Tiga
HPP / kaleng	Rp6.000	Rp6.000	Rp6.000	Rp6.000
Keuntungan / kaleng	Rp14.000	Rp14.000	Rp14.000	Rp14.000
Biaya Perbaikan	Rp -	Rp7.500.000	Rp15.000.000	Rp9.000.000
Keuntungan kaleng / shift	Rp 21.112.829	Rp38.329.507	Rp55.665.804	Rp55.665.338
Biaya pekerja / shift	Rp1.809.940	Rp1.974.480	Rp2.139.020	Rp1.809.940
HPP produk total / shift	Rp9.590.201	Rp17.410.632	Rp25.285.398	Rp25.285.186
HPP produk bagus / shift	Rp9.048.355	Rp16.426.932	Rp23.856.773	Rp23.856.573
BEP (1 shift)	Waktu Kerja	1 shift	1 shift	1 shift
	Sisa Keuntungan 1 shift	Rp11.444.395	Rp13.241.386	Rp19.570.211
Keuntungan perusahaan / shift	Rp9.712.687	Rp18.944.395	Rp28.241.386	Rp28.570.211
CPM	3	6	10	10
Efisiensi Line	59,25%	28,43%	18,29%	17,15%
Efisiensi Perusahaan	76,51%	naik 65,01% dari 76,51%	naik 159,36% dari 76,51%	naik 159,36% dari 76,51%

Tabel 7 menunjukkan rancangan perbaikan dua dan rancangan perbaikan tiga memiliki tingkat pencapaian permintaan yang paling cepat dengan nilai yang sama yaitu 7,12 *shift* dibulatkan menjadi 8 *shift* kerja. Pada rancangan perbaikan dua dan tiga didapatkan hasil *output* produksi per *shift* meningkat sebanyak 45,01% dari keadaan awal. Dibandingkan perbaikan satu lebih rendah yaitu meningkat sebesar 28,96% dari keadaan awal. Disisi lain biaya pekerja yang dikeluarkan untuk mencapai permintaan produk paling sedikit dikeluarkan oleh rancangan perbaikan tiga

sebesar Rp 12.884.588,00. Hasil yang diperoleh dari simulasi pencapaian permintaan untuk setiap perbaikan dipilih rancangan perbaikan tiga yang paling cepat dalam memenuhi kebutuhan permintaan sebesar 30.000 produk dalam waktu 8 *shift* kerja.

Tabel 8 menunjukkan adanya perbedaan yang akan dijadikan sebagai bahan pertimbangan perusahaan untuk memilih hasil usulan yang paling optimal. Peningkatan efisiensi lini dan efisiensi perusahaan pada rancangan perbaikan satu menun-

jukkan peningkatan sebesar 30,82% untuk efisiensi *line* dan 65,01% untuk efisiensi perusahaan dari keadaan awal. Perbaikan dua menunjukkan peningkatan terbaik sebesar 40,96% untuk efisiensi lini dan 159,36% untuk efisiensi perusahaan dari keadaan awal. Perbaikan tiga memberikan peningkatan efisiensi *line* yaitu sebesar 42,1% dari keadaan awal, dengan peningkatan nilai efisiensi perusahaan sama dengan perbaikan dua sebesar 159,36% dari keadaan awal. Pada sisi lain perhitungan BEP tercepat dihasilkan oleh rancangan perbaikan tiga dengan analisa pengeluaran biaya perbaikan dibandingkan dengan pendapatan perusahaan per *shift*, analisa lainnya dapat dilihat pada Tabel 4.16. Perbandingan terbaik yang lain muncul dari keuntungan perusahaan yang didapat per *shift* setelah BEP adalah rancangan perbaikan tiga dengan nilai keuntungan perusahaan Rp 28.570.211,00 per *shift* yang meningkat sebesar Rp 18.857.524,00 dari keadaan awal.

Simpulan

Pembahasan rancangan perbaikan menunjukkan hasil yang terbaik adalah penyeimbangan lintasan dengan mengubah bentuk mesin *screwing* menjadi sistem *Pneumatik*. *Output* baku yang dihasilkan setiap *shift* untuk rancangan perbaikan ini adalah yang tertinggi dari rancangan perbaikan tiga yaitu sebanyak 4214 kaleng per *shift*. Biaya penambahan mesin pada rancangan perbaikan satu terbilang lebih terjangkau dibandingkan dengan pengubahan mesin pada rancangan perbaikan tiga, akan tetapi hal itu masih belum termasuk biaya lain seperti biaya penambahan tempat untuk mesin *screwing* dan operator yang baru. Hasil *output* baku perbaikan dua memberikan hasil yang sama dengan perbaikan tiga.

Pada sisi lain biaya penambahan mesin dan operator lebih besar dan mampu mengurangi keuntungan perusahaan lebih banyak dibanding dengan perbaikan tiga. Pengubahan mesin pada rancangan perbaikan tiga masih dapat dikatakan lebih terjangkau dari rancangan perbaikan satu dan dua dikarenakan tidak diperlukan biaya penambahan operator dan tidak diperlukan penambahan tempat baru. Rancangan perbaikan tiga menjadi usulan yang paling optimal dalam pengembangan lini produksi kaleng kopi di PT Sinar Djaja Can

Daftar Pustaka

1. Gaspersz, Vincent. *Production Planning and Inventory Control*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Umum, 2004.
2. Wignjosoebroto, Sritomo. *Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu*. Surabaya: Guna Widya, 2003.
3. Baroto, Teguh. *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Jakarta: Ghalia Indonesia, 2002.