

Upaya Peningkatan *Output* Produksi Proses *Core Coil* pada PT. XYZ

Shelina Evelyn Rampengan¹, Felecia², Karina Agustin³

Abstract: PT. XYZ is a company that produces distribution transformers that have a problem with insufficient production output of the company. Based on company data, the company's target is 372 units/month. Meanwhile, the company's capacity is 207 units/month, which comes from the longest process, namely *coil* LV. The production capacity problem can be solved by improving the process whose capacity does not reach the target, namely the *coil* LV and *Core Coil Assembly* (CCA). Improvements that are the first priority are the *coil* LV process as the longest process and increasing the capacity of the CCA process. The proposed alternative for improvement is to add 3 *coil* LV operators to 11 people and do *overtime* for 6 operators for 1 day and divide the work elements of the CCA helper. The cost that needs to be spent for the proposal is Rp 14,496,000. The alternative proposals submitted by the authors have also been validated and verified in simulations using ProModel by producing outputs that are close to the company's target.

Keywords: output; simulation; transformator

Pendahuluan

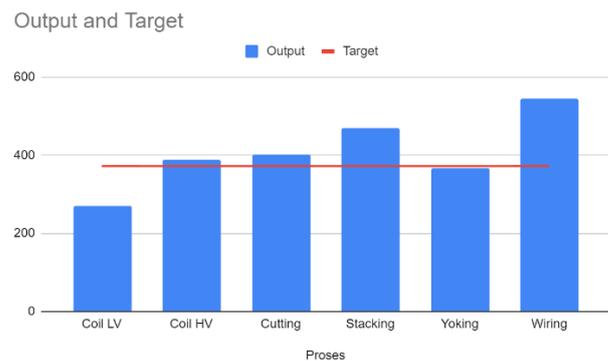
Perusahaan PT. XYZ adalah perusahaan yang bergerak di bidang transformator distribusi. Perusahaan ini memproduksi transformator atau trafo dengan menerapkan konsep *make to order*, yaitu perusahaan akan memproduksi barang bila ada pesanan terlebih dahulu oleh konsumen. Konsumen dari PT. XYZ seperti PLN biasanya melakukan tender, lalu akan dilakukan kesepakatan dengan perusahaan yang bersedia menerima tender tersebut dalam jangka waktu tertentu. Sistem produksi yang seperti itu sangat dipengaruhi fluktuasi permintaan dari pelanggan. Oleh karena itu, fokus pada PT. XYZ adalah untuk mencapai kestabilan *output* produksi sehingga bisa mencapai target perusahaan. *Output* dan target yang dihasilkan pada bulan Maret, April, dan Mei dapat dilihat pada Tabel 1. Tabel 1 menunjukkan bahwa *output* perusahaan tidak tercapai dengan target yang diberikan pada bulan Maret, April dan Mei.

Tabel 1. *Output* dan target produksi tahun 2022

	Maret	April	Mei
<i>Output</i> (unit)	324	368	344
Target (unit)	372	372	372

^{1,2,3}Fakultas Teknologi Industri, Program Studi Teknik Industri, Universitas Kristen Petra. Jl. Siwalankerto 121-131, Surabaya 60236. Email: shelina.evelyn@gmail.com, felecia@petra.ac.id, karinaagustin@petra.ac.id

Total kekurangan *output* produksi adalah sebanyak 177 unit dalam tiga bulan. Oleh karena itu, berdasarkan pada Tabel 1 dapat disimpulkan bahwa *output* produksi perusahaan tiap bulan belum cukup untuk memenuhi target produksi yang ditetapkan. Gambar 1 menunjukkan proses mana saja yang belum bisa memenuhi target.



Gambar 1. Grafik kapasitas bulan April

Bulan april target perusahaan adalah sebesar 372 unit untuk setiap proses. Proses *coil low voltage* (LV), *coil high voltage* (HV), *cutting*, dan *Core Coil Assembly* (CCA) berdasarkan Gambar 1 menunjukkan bahwa kapasitas produksi yang dihasilkan dalam sebulan tidak dapat memenuhi target produksi. Kapasitas produksi pada proses *coil* LV sebesar 270 unit/ bulan. Kapasitas produksi *coil* HV sebesar 387 unit/bulan. Kapasitas produksi pada proses *cutting* sebesar 402 unit/bulan. Kapasitas produksi pada proses CCA

adalah sebesar 368 unit/bulan. Perusahaan dalam mengatasi permasalahan tersebut berinisiatif melakukan *overtime* maupun melakukan subkontrak untuk menutupi kekurangan target tersebut.

Melihat permasalahan PT. XYZ yang telah disebutkan diatas, maka penulis tertarik untuk menguraikan dan mencari solusi agar terjadi peningkatan kapasitas produksi sehingga *output* produksi pada lini produksi PT. XYZ juga mengalami peningkatan. Analisis dilakukan dengan menggunakan bantuan *software* simulasi ProModel yang diharapkan dapat mengetahui adanya proses yang tidak efisien dan mencari solusi dari permasalahan tersebut.

Metode Penelitian

Metode yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan dalam penelitian ini yaitu dengan metode simulasi. Metode penelitian menggunakan simulasi adalah sebagai berikut.

Membangun Model

ProModel adalah *software* simulasi yang mudah digunakan serta dirancang secara efektif untuk memodelkan sistem pengolahan kejadian diskrit, tetapi juga memiliki kemampuan untuk memodelkan kejadian kontinu (Harrel *et al.* [1]). Penggunaan *software* diharapkan dapat memudahkan dalam menggambarkan dan menganalisis secara nyata permasalahan yang sedang terjadi pada rantai produksi perusahaan. Berikut adalah gambaran singkat mengenai *software* ProModel. Dalam menjalankan simulasi pada ProModel, langkah awal yang harus dilakukan adalah dengan membangun model (Harrel *et al.* [1]).

Entity

Entity adalah objek yang diproses pada model yang merepresentasikan *input* dan *output* dari suatu sistem. Entitas dalam sistem memiliki karakteristik seperti *speed*, *size*, dan *condition*.

Location

Locations adalah tempat di dalam lokasi yang digunakan entitas untuk di proses, menunggu, atau tempat pengambilan keputusan. Lokasi bisa berupa *workstation*, *waiting room*, *treatment room*, *check in point*, ataupun ruang penyimpanan. Setiap lokasi memiliki kapasitas, sehingga tidak setiap waktu tersedia untuk digunakan.

Resource dan Path Network

Resource adalah agen yang digunakan untuk memproses atau memindahkan entitas dalam sistem. Penggunaan *resource* biasanya melalui permintaan, bilamana entitas membutuhkan *resource* dalam menjalankan perintah. *Resource* dibedakan menjadi dua yaitu statis dan dinamis. *Path Network* adalah jalan atau alur yang digunakan oleh entitas dan *resource*. *Path Network* akan saling berhubungan antara lokasi.

Verifikasi

Verifikasi adalah proses yang berkaitan dengan membangun model yang benar (Harrel *et al.* [1]). Model komputer yang disimulasikan akan dibandingkan dengan model konseptual. Ada banyak teknik untuk verifikasi model sistem antara lain melihat kembali kode model, mengecek reliabilitas dari *output* simulasi, melihat animasi, menggunakan *trace* dan *debugging facilities*.

Validasi

Validasi adalah proses untuk menentukan apakah model yang dibuat bermakna dan merepresentasikan keadaan nyata sistem (Hoover and Perry [2]). Berikut cara validasi dari simulasi adalah melihat animasi, membandingkan dengan keadaan nyata, membandingkan dengan model lainnya, melakukan degenerasi, menguji pada kondisi ekstrim, melihat trek saat di jalankan (running traces), menguji dengan data masa lampau, dan melakukan analisa sensitivitas

Steady State

Kondisi *steady state* adalah kondisi dimana simulasi mengalami kestabilan hasil *output* yang dihasilkan. Oleh karena itu, sistem perlu dilakukan *warm-up* untuk mencapai kondisi *steady state*. Salah satu cara untuk menentukan waktu *warm-up* adalah dengan menjalankan simulasi terlebih dahulu. Setelah dilakukan replikasi dapat dilihat dan dianalisa pada hasil grafik *time plot*, dengan melihat waktu simulasi mana yang mencapai nilai stabil untuk tiap proses.

Penentuan Jumlah Replikasi (Sample Size)

Replikasi digunakan untuk memberikan nilai kepercayaan setelah waktu *steady state*. Nilai dari replikasi sangat dipengaruhi oleh *error* dan standar deviasi. Tabel 2 merupakan variabel yang digunakan untuk uji replikasi.

$$n' = \left(\frac{s \times t}{kx} \right)^2 \quad (1)$$

Tabel 2. Variabel uji replikasi

Variabel	Keterangan
<i>Ro</i>	Jumlah replikasi yang dilakukan
<i>s</i>	Standar deviasi
<i>t</i>	Distribusi t untuk $\alpha/2$
<i>df</i>	$n-1$
<i>k</i>	0,05

Hasil perhitungan replikasi bila mendapatkan hasil yang lebih kecil daripada replikasi yang dilakukan, maka jumlah replikasi yang dilakukan sudah mewakili kondisi nyata. Hasil replikasi yang didapatkan akan menentukan kualitas dari suatu simulasi

Menjalankan Simulasi

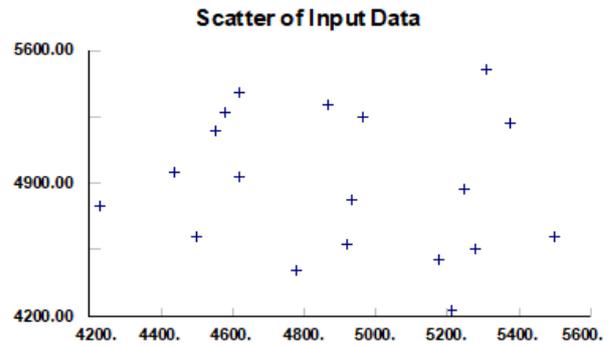
Proses menjalankan simulasi akan terlihat dengan animasi yang ditampilkan. Ketika menjalankan suatu model yang dibuat dengan ProModel, *database* model diterjemahkan atau dikompilasi untuk menciptakan *database* simulasi (Harrel *et al.* [1]). Selama menjalankan simulasi pada ProModel, biasanya akan terlihat dimana terjadinya *bottleneck* atau *delay* secara visual maupun dalam bentuk data. Keberhasilan suatu simulasi ditentukan oleh bagaimana menghasilkan model yang baik (Miftahol [3]).

Uji Independen

Pengujian independen dilakukan untuk melihat kecenderungan penyebaran data yang acak/ *random*. Pengujian menggunakan aplikasi ProModel dengan fitur Stat::Fit. Teknik yang dilakukan untuk mengecek kecenderungan data yang acak melalui Stat::Fit terdapat dua yang akan digunakan dalam pengujian yaitu *scatter plot* dan *autocorrelation plot*.

Scatter Plot

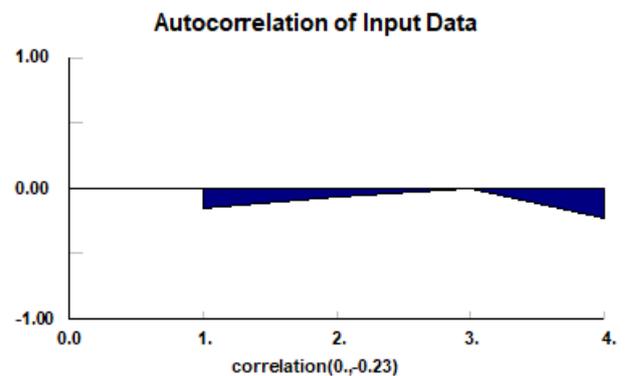
Data yang independen maka grafik *scatter plot* akan memperlihatkan penyebaran plot yang acak atau tidak berpola. Hasil dari *scatter* diagram akan dilihat bila terbentuk pola tertentu, maka dapat disimpulkan data bersifat dependen atau ada ketergantungan antara data. Namun bila didapati bahwa tidak terbentuknya suatu pola, maka data bersifat independen atau tidak ada ketergantungan antara data. Contoh hasil uji *scatter plot* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Scatter plot uji independen

Autocorrelation Test

Data yang tidak independen pada *autocorrelation test* akan memperlihatkan bahwa nilai *autocorrelation* bernilai 1 atau -1. Sebaliknya bila nilai *autocorrelation* mendekati nilai 0 maka data dapat dikatakan independen atau tidak berkorelasi. Hasil uji *autocorrelation test* dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Autocorrelation test proses coil LV

Uji Identik

Uji identik dilakukan untuk mengetahui sebaran data yang diambil berasal dari populasi yang sama atau sebaliknya merepresentasikan banyak populasi (Harrel *et al.* [1]). Uji identik juga dikenal dengan uji homogenitas. Data yang digunakan dalam simulasi haruslah identik atau merepresentasikan populasi yang sama. Ada banyak cara untuk menentukan apakah data berasal dari populasi yang sama atau tidak. Cara yang dapat dilakukan untuk uji identik adalah dengan melihat histogram dari data secara visual. Data yang tidak identik akan memiliki lebih dari satu *mode* (kenaikan). Beberapa cara lainnya adalah dengan menggunakan tes normalitas dari *Analysis of Variance* (ANOVA).

Penentuan Distribusi

Data yang dapat digunakan untuk simulasi adalah data yang independen dan identik (homogen). Data yang independen dan identik akan dilakukan penentuan distribusi atau *distribution fitting* sehingga data yang digunakan dapat mewakili populasi. *Distribution fitting* terdiri dari tiga prosedur pertama yaitu memilih kandidat distribusi yang sesuai dengan penyebaran data dengan melakukan asumsi. Kedua Mencari parameter yang digunakan pada distribusi tersebut. Ketiga adalah Menguji seberapa baik distribusi cocok dengan data.

Line Balancing

Line balancing merupakan penyeimbang penugasan elemen - elemen tugas dari suatu *assembly line* ke *workstations* untuk meminimumkan banyaknya *workstation* dan meminimumkan total *idle time* pada semua stasiun untuk tingkat *output* tertentu (Gaspersz [4]). *Line balancing* juga dapat digunakan untuk menurunkan *bottleneck* pada salah satu stasiun kerja. *Bottleneck* terjadi karena adanya ketidakseimbangan antara *demand* suatu proses dengan kapasitasnya.

Analisa Hasil

Hasil dari simulasi akan ditampilkan dalam bentuk data dan grafik. Data - data yang ditunjukkan dapat menggambarkan proses apa saja yang mengalami *idle*, *bottleneck*, produktivitas pekerja, *output* tiap proses, hingga informasi - informasi lainnya yang dapat membantu meningkatkan performa perusahaan.

Hasil dan Pembahasan

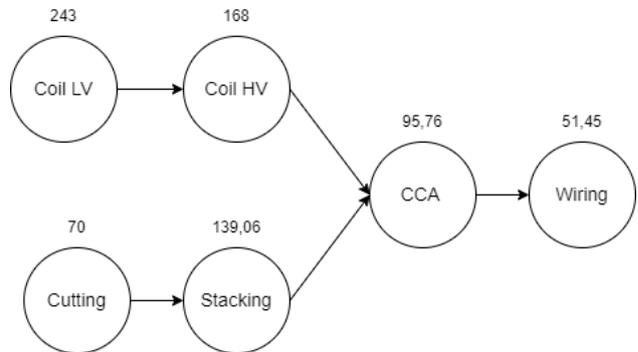
Profil Perusahaan

Perusahaan PT. XYZ merupakan perusahaan yang bergerak pada produksi produk transformator dari 50 KVA hingga 650 KVA. Perusahaan memproduksi transformator daya, transformator distribusi, transformator instrumental, dan lain – lain. Penelitian hanya akan berfokus pada transformator distribusi. Produk yang diproduksi oleh perusahaan berjenis *make to order*, sehingga pembeli harus memesan terlebih dahulu.

Alur Produksi Perusahaan

Proses produksi pembuatan trafo 100 Kva pada PT. XYZ pada penelitian terbatas hanya sampai 6 proses yaitu *coil LV*, *coil HV*, *cutting core*, *stacking*, CCA, dan *wiring*.

Data waktu yang ditampilkan pada Gambar 2 merupakan data waktu siklus atau *cycle time*. Gambar 2 menunjukkan precedence diagram suatu proses produksi trafo pada PT.XYZ.



Gambar 4. Precedence Diagram (satuan detik)

Jumlah Mesin dan Operator

Proses *coil LV*, *coil HV*, *cutting*, dan *stacking* dilakukan dengan bantuan mesin. Masing – masing mesin yang bekerja pada perusahaan memerlukan operator yang mengoperasikan. Proses *wiring* dilakukan dalam bentuk grup, karena dalam melakukan *wiring connection* terdapat sepasang operator yang melakukan *wiring connection LV* dan *wiring connection HV*. Proses *stacking* dan CCA dilakukan dengan bantuan alat tanpa adanya mesin. Data jumlah mesin dan operator dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Data jumlah operator dan mesin

	Coil LV	Coil HV	Cutting	Stacking	CCA	Wiring
Shift 1	6	4	1	3	3	4
Shift 2	0	0	1	3	1	2
Shift 3	2	4	1	1	0	0
Jumlah Mesin	6	4	1	-	-	2

Kapasitas dan Target Produksi

Kapasitas produksi perusahaan dalam memproduksi trafo 100 KVA adalah sebesar 270 unit/bulan. Kapasitas produksi dilihat berdasarkan proses terlama yaitu proses *coil LV*. Tabel 4 merupakan data *output* dan target.

Tabel 4. Output dan target

	Maret	April	Mei
Output (unit)	324	321	322
Target (unit)	372	372	372

Output produksi perusahaan bernilai lebih besar daripada kapasitas nya karena perusahaan memberlakukan adanya *overtime*. Target produksi perusahaan biasanya mengikuti jadwal yang telah ditentukan oleh *Production Planning and Inventory Control* (PPIC). Penelitian ini akan menggunakan target pada bulan mei karena merupakan target tertinggi.

Pengujian Data

Pengujian dilakukan pada data waktu yang didapatkan dalam kondisi normal perusahaan. Pengujian dilakukan untuk mendapatkan data yang layak digunakan untuk simulasi. Data yang layak digunakan untuk simulasi adalah data yang bersifat independen dan identik (homogen). Tabel 5 merupakan distribusi data dari tiap proses.

Tabel 5. Distribusi data

Data Waktu Proses	Distribusi
<i>Coil LV</i>	Weibull
<i>Coil HV</i>	Weibull
<i>Cutting core</i>	-
<i>Stacking</i>	Weibull
CCA	Lognormal
<i>Wiring</i>	Weibull

Proses *cutting core* tidak dilakukan penentuan distribusi karena data waktu konstan. Penentuan distribusi yang dilakukan secara visual melalui grafik *histogram* didapati bahwa data waktu proses CCA berdistribusi lognormal. Sedangkan data waktu proses selain proses CCA berdistribusi *Weibull*. Data waktu yang telah ditentukan distribusinya akan dimasukkan ke dalam sistem simulasi.

Penentuan Running, Replikasi, dan Warmup Time Simulasi Awal

Running time yaitu sebesar 174 jam atau sebanyak 26 hari kerja (senin sampai sabtu). Hari senin hingga jumat, pekerja bekerja sebanyak 7 jam kerja. Sehingga dalam sebulan yaitu 22 hari, maka jam kerja perusahaan adalah 154 jam. *Warmup time* adalah sebesar 25 jam dilihat dari grafik plot pada *software* ProModel. Tabel 6 menunjukkan hasil uji replikasi.

Tabel 6. Uji replikasi

Replikasi ke-	<i>Output</i> Simulasi
1	265
2	264
3	262

Hasil yang didapatkan dari uji replikasi sebanyak 3 kali menggunakan *software* ProModel dapat dilihat pada Tabel 6. Setelah mendapatkan nilai pada masing – masing replikasi maka dilakukan perhitungan uji kecukupan. Tabel 7 merupakan variabel perhitungan replikasi.

Tabel 7. Variabel perhitungan replikasi

Variabel	Nilai
<i>Mean</i> (x)	263,66
<i>k</i>	0,05
<i>t</i> (distribusi t)	2,91
<i>s</i>	1
<i>df</i> (n-1)	2

$$n' = \left(\frac{s \times t}{kx} \right)^2 = \left(\frac{1 \times 2,91}{0,05 \times 263,66} \right)^2 = 0,04871 \text{ replikasi} \quad (2)$$

Perhitungan yang didapatkan bahwa nilai replikasi adalah sebesar 0,04871. Bila nilai uji replikasi lebih kecil daripada jumlah replikasi yang dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa replikasi yang dilakukan sudah cukup. Hasil perhitungan yang didapatkan bahwa replikasi sebanyak 3 kali sudah cukup untuk mewakili kondisi nyata perusahaan.

Uji Verifikasi

Uji verifikasi dilakukan dengan melihat *reliabilitas* dari hasil simulasi. Pengujian dengan melakukan perubahan waktu proses untuk melihat apakah terdapat perubahan yang logis dengan hasil simulasi. Perubahan waktu dilakukan pada proses *coil LV* dengan mengubah nilai yang semula memiliki rata - rata 4896 menit diubah menjadi nilai ekstrim bawah dan ekstrim atas. Tabel 8 menunjukkan hasil uji verifikasi

Tabel 8. Uji verifikasi

	<4896	4896	>4896
Rata - rata waktu proses <i>coil LV</i> (detik)			
<i>Output coil LV</i> (unit)	311	265	247

Tabel 8 menunjukkan bahwa model simulasi sudah terverifikasi dengan menunjukkan bahwa data waktu yang diperbesar menghasilkan *output* yang semakin kecil, sebaliknya data waktu yang diperkecil menghasilkan *output* yang besar. Setelah dilakukan uji verifikasi maka dilakukan uji validitas.

Uji Validasi

Uji validitas dilakukan dengan membandingkan data aktual perusahaan dengan hasil simulasi. Data yang dibandingkan merupakan *output* suatu proses. *Output* yang diamati adalah pada proses *wiring*. Aktual unit per bulan perusahaan berasal dari hitungan waktu siklus per bulan perusahaan yang menghasilkan nilai 265 unit/ bulan, bila mengasumsikan dalam satu bulan perusahaan memproduksi trafo 100 KVA. Tabel 9 merupakan hasil uji validasi.

Tabel 9. Uji validasi

Replikasi ke-	Simulasi (unit)	Aktual (unit)
1	265	265
2	264	265
3	262	265

Hasil dari simulasi dengan aktual kemudian dilakukan *one sample t-test* dengan bantuan *software* Minitab dimana nilai *alpha* sebesar 0,05. Hipotesa yang dilakukan adalah sebagai H0 yaitu *output* rata - rata model sama dengan kondisi nyata dan H1 yaitu *output* rata - rata model tidak sama dengan kondisi nyata.

Hasil dari simulasi yaitu *p-value* sebesar 0,063 (>0,05) berarti gagal tolak hipotesis H0. Kesimpulan yang didapatkan dari hasil simulasi dengan *output* aktual bahwa tidak adanya perbedaan yang signifikan antara kedua rata - rata data. Sehingga dapat disimpulkan bahwa model simulasi sudah tervalidasi atau sudah menyerupai kondisi nyata perusahaan. Hasil model simulasi yang sudah tervalidasi maka dapat digunakan.

Analisis Hasil Simulasi

Data waktu yang didapatkan melalui pengamatan setelah lulus uji independen dan identik, maka dapat disimpulkan bahwa data sudah layak dan mampu menggambarkan kondisi nyata sistem pada perusahaan. Analisa simulasi selama satu bulan dapat dilihat setelah di

running selama 174 jam dan replikasi 3 kali pada *software* ProModel. Setelah mendapatkan hasil running time dari ProModel selama 174 jam, maka dapat dilihat pada hasil Tabel 4.10. Analisa yang dilakukan pada hasil ProModel adalah dengan melihat total unit yang masuk tiap lokasi selama 174 jam. Analisa lainnya juga dengan melihat lokasi mana saja yang memiliki utilitas rendah. Hasil simulasi dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil simulasi

Lokasi	Total Masuk (unit/bulan)	Waktu Siklus (menit)	Utilitas
Mesin LV	270	87,15	98%
Mesin HV	268	61,88	69%
<i>Stacking</i>	469,33	148,18	95%
CCA	265	95,79	67%
<i>Wiring</i>	265	51,66	62%

Tabel 10 menunjukkan bahwa jumlah *output* dari tiap proses berbeda setelah dijalankan simulasi selama 26 hari kerja atau selama 174 jam. Dalam 26 hari rata – rata hasil proses *coil* LV dan *coil* HV menghasilkan 270 unit dan 268 unit. Mesin *cutting* menghasilkan *output* sebesar 402,66 unit. Rata – rata hasil proses *stacking* yaitu 469,33 unit. *Input* dari proses *stacking* berasal dari *outsourcing* pihak ketiga dan hasil dari proses *cutting*. Proses *coil* LV dan *coil* HV berjalan secara paralel dengan proses *cutting* dan *stacking*. Hasil dari proses *coil* HV dan *stacking* akan dirakit menjadi satu pada proses CCA. Proses CCA menghasilkan *output* rata - rata sebanyak 265 unit dan proses *wiring* menghasilkan *output* rata – rata sebanyak 265 unit/hari.

Proses *coil* LV, mesin *cutting*, dan *stacking* memiliki utilitas yang tinggi, sedangkan proses yang lainnya memiliki utilitas yang rendah. Utilitas yang rendah menandakan bahwa *output* dari proses tersebut tidak sama dengan kapasitas. Berdasarkan Tabel 11 kapasitas dari proses *coil* HV, mesin *cutting*, *stacking* dan *wiring* memiliki kapasitas yang memadai untuk mencapai target sebesar 372 unit/bulan. Oleh karena itu, proses yang memiliki utilitas rendah untuk meningkatkannya dengan menambah *input* yang masuk pada proses tersebut agar sama dengan kapasitas pada proses tersebut.

Analisa yang didapatkan untuk meningkatkan *output* produksi dalam sebulan adalah dengan melihat kapasitas produksi tersebut. Kapasitas produksi pada proses *core coil* adalah bergantung pada proses terlama yaitu proses *coil* LV. Sehingga fokus usulan pertama adalah dengan melakukan perbaikan

pada proses *coil* LV. Tabel 11 merupakan hasil perhitungan kekurangan *output* produksi.

Tabel 11. Perhitungan kekurangan *output* produksi

Variabel (unit/bulan)	Coil LV	Coil HV	Cutting	Stacking	CCA	Wiring
Kapasitas	270	387	402	469,5	368	543
Total <i>output</i> saat ini	270	268	402	469,5	368	365
Target	372	372	372	372	372	372
Kekurangan <i>output</i>	102	-	-	-	4	171

Hasil perhitungan yang didapatkan bahwa terdapat beberapa proses yang tidak memenuhi target perusahaan yaitu sebanyak 372 unit/bulan. Proses yang *output* produksinya kurang adalah proses *coil* LV, *coil* HV, CCA, dan *wiring*. Usulan yang diberikan untuk meningkatkan kapasitas adalah dengan melakukan perbaikan pada proses terlama yaitu *coil* LV. Proses CCA berdasarkan Tabel 11 bahwa kapasitas pada proses tersebut tidak mampu untuk memenuhi target, sehingga perlu dilakukan peningkatan kapasitas pada proses CCA. Proses selain *coil* LV dan CCA sendiri karena memiliki kapasitas yang cukup untuk memenuhi target, maka tidak akan dilakukan analisa perbaikan.

Usulan Perbaikan

Dalam meningkatkan *output* produksi *core coil* dalam sebulan pada PT. XYZ, maka langkah awal dengan melihat kapasitas produksi tersebut. Kapasitas produksi dapat diketahui dengan mengetahui proses terlama. Proses terlama pada produksi *core coil* adalah proses *coil* LV. Oleh karena itu, fokus usulan perbaikan pertama adalah pada proses *coil* LV lalu diikuti oleh perbaikan selanjutnya.

Menambahkan kapasitas proses coil LV

Dalam meningkatkan *output* produksi *coil coil* dalam sebulan pada PT. XYZ, maka langkah awal dengan melihat kapasitas produksi tersebut. Kapasitas produksi dapat diketahui dengan mengetahui proses terlama. Proses terlama pada produksi *coil coil* adalah proses *coil* LV. Oleh karena itu, fokus usulan perbaikan pertama adalah pada proses *coil* LV lalu diikuti oleh perbaikan selanjutnya. Perhitungan usulan *overtime* dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Perhitungan usulan *overtime*

	Full <i>Overtime</i>	+1 Operator <i>coil</i> LV	+2 Operator <i>coil</i> LV	+3 Operator <i>coil</i> LV
Waktu siklus (menit)	81,6	81,6	81,6	81,6
Total <i>output</i> (unit/bulan)	270	303	336	369
Target (unit/bulan)	372	372	372	372
Kekurangan <i>output</i> (unit/bulan)	102	69	36	3
Kekurangan (menit)	24969,6	16891,2	8812,8	734,4
Kekurangan (jam)	416,16	281,52	146,88	12,24
Pekerja <i>overtime</i> (orang)	6	6	6	6
Total hari <i>overtime</i>	28	19	8	1

Tabel 12 menunjukkan bahwa dengan melakukan *overtime* secara penuh tidak akan memenuhi target produksi, karena hari yang diperlukan adalah sebanyak 28 hari yang berarti melebihi dari 26 hari kerja perusahaan. Perhitungan yang didapatkan bahwa semakin bertambah jumlah pekerja maka waktu untuk *Overtime* berkurang. Menambah 3 pekerja *coil* LV dan 1 pekerja *coil* HV dinilai menguntungkan karena *overtime* yang dibutuhkan untuk memenuhi target sebesar 372 yaitu 1 hari.

Pembagian elemen kerja proses CCA

Proses CCA dilakukan perbaikan untuk mengefisienkan lagi proses tersebut. Perbaikan yang diusulkan adalah dengan menjabarkan tiap elemen proses pada proses CCA menjadi rinci. Setelah menjabarkan tiap elemen proses, maka dilakukan klasifikasi proses mana saja yang dikerjakan oleh operator, helper (anak PKL) ataupun pekerja subkontrak. Usulan yang diberikan yaitu dengan melakukan pengalihan pekerjaan operator kepada helper.

Analisa Model Usulan

Alternatif yang di usulkan maka dilakukan perhitungan biaya pada masing – masing alternatif. Tabel 13 menampilkan hasil perbandingan biaya tiap usulan. Biaya yang diketahui dalam perhitungan adalah sebagai berikut:

- Biaya Gaji Karyawan : Rp 4,628,000/ orang
- Biaya Overtime: Rp 50,000/ jam

Tabel 13. Analisa biaya tiap usulan

Usulan	Overtime (hari)	Coil LV
<i>Overtime</i>	28	Rp20,808,000
+1 <i>coil LV</i> + <i>Overtime</i>	19	Rp18,704,000
+ 2 <i>coil LV</i> + <i>Overtime</i>	8	Rp16,600,000
+3 <i>coil LV</i> + <i>Overtime</i>	1	Rp14,496,000

Perhitungan yang didapatkan bahwa menambah operator lebih menguntungkan daripada melakukan *overtime* pada pekerja. Dengan menambah 3 pekerja *coil LV* menjadi 11 operator dan melakukan *overtime* sebanyak 1 hari kepada 6 operator dengan maksimal 2,5 jam, biaya yang dihasilkan sebesar Rp 14,496,000 merupakan usulan terbaik, karena biaya yang dihasilkan lebih kecil daripada usulan lainnya. Tabel 4.16 merupakan hasil dari usulan keempat menggunakan simulasi. Hasil usulan simulasi dapat dilihat pada Tabel 14.

Tabel 14. Hasil usulan simulasi

Lokasi	Total Masuk (unit)	Waktu Siklus (detik)	Utilitas
Mesin LV	475,85	87,33	98%
Mesin HV	470,51	61,88	94%
Mesin <i>Cutting</i>	402,66	64,17	92%
<i>Stacking</i>	476,89	148,18	99%
CCA	468,33	59,79	99%
<i>Wiring</i>	465,66	51,66	99%

Hasil ProModel yang didapatkan dengan perbaikan yang diusulkan penulis dapat dilihat pada Tabel 14. *Output* yang dihasilkan dalam satu bulan kerja sudah mendekati target pada masing – masing proses produksi, yaitu dengan target 372 unit/bulan.

Usulan juga sudah dibandingkan dengan biaya alternatif usulan lainnya dan dapat dilihat pada Tabel 14. Oleh karena itu, usulan untuk menambah 3 operator *coil LV* dan melakukan pembagian tugas operator kepada helper layak dipertimbangkan untuk diterapkan.

Simpulan

PT. XYZ adalah perusahaan yang memproduksi transformator distribusi yang memiliki permasalahan tidak terpenuhinya *output* produksi perusahaan. Berdasarkan data perusahaan target perusahaan adalah sebesar 372 unit/ bulan. Sedangkan kapasitas perusahaan adalah sebesar 207 unit/bulan yang berasal dari proses terlama yaitu *coil LV*. Permasalahan kapasitas produksi tersebut dapat diselesaikan dengan memperbaiki proses yang kapasitasnya tidak mencapai target yaitu proses *coil LV* dan CCA. Perbaikan usulan yang difokuskan pertama adalah pada proses *coil LV* sebagai proses terlama serta meningkatkan kapasitas proses CCA. Alternatif perbaikan yang diusulkan adalah dengan menambah operator *coil LV* sebanyak 3 orang menjadi 11 orang serta melakukan *overtime* untuk 6 operator selama 1 hari dan membagi elemen kerja CCA kepada *helper*. Biaya yang perlu dikeluarkan untuk usulan tersebut adalah sebanyak Rp 14,496,000. Alternatif usulan yang diusulkan penulis juga telah tervalidasi dan terverifikasi pada simulasi menggunakan ProModel dengan menghasilkan *output* yang mendekati target perusahaan.

Daftar Pustaka

1. Miftahol, A., *Simulasi Sistem Industry*, Graha Ilmu, 2009.
2. Harrell, C., Ghosh, K., and Bowden, R., *Simulation using ProModel*. McGraw-Hill Companies, Inc., 2012.
3. Hoover, S.V., and Perry, R.F., *Simulation A Problem-Solving Approach*. Digital Equipment Corporation & Northeastern. 1989.
4. Gaspersz, V., *Production Planning and Inventory Control*. Gramedia. 2004.