

4. PEMBAHASAN

4.1. Proses Produksi

Proses produksi dimulai dari bahan baku datang ke lokasi produksi hingga produk jadi selesai diproduksi dan dikemas sehingga siap dipindahkan ke tempat produk jadi. Proses produksi semua varian *double coil* PT. X hampir sama. Yang membedakan tiap varian adalah komposisi bahan, ukuran *double coil*, jumlah *double coil* pada tiap kemasannya. Secara proses, yang membedakan hanya terdapat pada proses *packaging*. Berikut adalah proses produksi produk 2 DC:

- *Receiving material*. Pada tahap ini material diterima dan dilakukan inspeksi. Inspeksi dilakukan pada semua material yaitu *plastic film*, *folding box*, *master karton*, kayu, bubuk kelapa, bubuk lem/*joss powder*, *starch powder*, PKE, bubuk *charcoal*, parfum, pewarna, premix, *sodium benzoate* dan *broken coil powder*.
- *Supply of materials*. Material dikirimkan ke bagian produksi berdasarkan formula atau *Bill of Materialnya*.
- *Bulk/inter mediate process*. Proses *download* resep sesuai dengan BOM. Selanjutnya dilakukan penimbangan parfum, premix dan Dye lalu kemudian dicampur dan diinspeksi. Campuran tersebut lalu dibagi sesuai *batch* yang ditentukan. Kemudian dilakukan penimbangan *starch powder* dan *sodium benzoate* lalu kemudian dimasak dan ditimbang sesuai ukuran *batch*. Penimbangan dan pencampuran juga dilakukan pada bubuk kayu, kelapa, joss/PKE dan *re-milling*. Jika sudah selesai, dilakukan pembersihan mesin *mixer* yang dipakai.
- *In-house dough recycle process*. Menimbang *scrap dry coil* yang akan *direcycle*. *Scarp* tersebut kemudian dimasak dengan air panas lalu dicampur selama 60 menit. Setelah itu *mixer* dibersihkan.
- *Mix batch the dough result recycle process and fresh dough at extrusion and stamping process*. Melakukan proses pencampuran dan *stamping*. Dilakukan juga inspeksi visual.
- *Mix batch the brittle/mushy dough with the fresh dough at stirrer bunker*. Menimbang dan menyampur *brittle/mushy dough*.

- *Extrusion and stamping process.* Melakukan proses *extrusion* dan *stamping*. Dilakukan juga inspeksi visual.
- *Drying process.* Mengeringkan dengan suhu minimal 70°C dan maksimal 80°C selama 90-120 menit.
- *Transferring dry coil to wrapping process.* Kecepatan oven adalah 24 tray per menit, di mana tiap tray berisi 8 *double coil*.
- *Inspection of dry coil outlet ovens.* Inspeksi dilakukan dalam 3 aspek yaitu berat, warna, dan kelembapan *double coil*.
- *Sorter and coil arrangement in conveyor wrapping.* *Double coil* yang tidak sesuai standar akan disortir dan diletakkan di tempat khusus, sedangkan *double coil* yang lolos inspeksi diletakkan di konveyor untuk selanjutnya diwrapping. 1 tumpuk terdiri dari 2 *double coil*.
- *Inspection test of dry coil.* Inspeksi dilakukan dalam hal kekerasan, elastisitas, ketebalan, berat, bahan aktif, kelembapan, diameter, aroma, bentuk, kemudahan untuk dipisahkan, permukaan atas dan bawah, knock/connection point, dan bagian ujung coil.
- *Wrapping process.* Proses ini dilakukan dengan menggunakan mesin *wrapping*. Material *wrapping* yaitu *plastic film* harus diinspeksi terlebih dahulu. Selanjutnya dilakukan *setting* mesin *wrapping*. Lalu diakhiri dengan inspeksi hasil *wrapping*.
- *Packing process.* Proses ini dilakukan secara manual. *Double coil* yang sudah melalui proses *wrapping* dikemas di dalam *folding box*.
- *Inspection of finished good product in shipper box.* Produk kemudian dimasukkan ke dalam *shipper box* (master karton) dan dilakukan sealing dengan menggunakan mesin. Perlu dilakukan inspeksi mengenai kode MFG, jumlah *folding box* dalam master karton, serta kondisi master karton itu sendiri.
- *Palletized shipper box.* *Shipper box* yang sudah selesai diinspeksi dan diséal kemudian ditumpuk dalam pallet dan ditumpuk berdasarkan standar yang sudah ada.
- *Loading process of finished goods.* Produk jadi dipindahkan ke lokasi barang jadi, sambil dilakukan inspeksi akhir.

4.2. Proses *Packaging* SKU 1 DC dan 2 DC

Proses *packaging* SKU 2 DC dilakukan dengan cara manual, tidak menggunakan mesin kartoning otomatis seperti SKU 5 DC dan 6 DC. Hal ini disebabkan karena dalam tiap *folding box*, terdapat dua belas *wrapped coil*. Perbedaan ini membuat SKU 2 DC lebih kompleks dalam proses *packaging* manualnya. SKU ini juga belum memiliki standar kecepatan operator untuk disesuaikan dengan kecepatan mesin *wrapping*. Berikut adalah proses produksi SKU 2 DC:

- Stasiun kerja 1, terdapat tiga operator, proses:
 - *Pick up coil*. Proses ini diawali dengan mengambil *double coil* yang keluar dari oven. Kecepatan tray oven 24 ppm, di mana tiap baris tray berisi delapan *double coil*. Pada tahapan ini dilakukan inspeksi bentuk dan kelembapan *double coil*. *Double coil* yang *defect* dibiarkan di tray.
 - Meletakkan *double coil* ke konveyor *wrapping*. Operator mengambil *double coil* dan meletakkannya di konveyor. Setiap slot berisi dua *double coil*. Kecepatan konveyor sesuai dengan kecepatan mesin *wrapping*.
 - Meletakkan *double coil* ke kardus WIP. Saat mesin *wrapping* mengalami *breakdown*, operator akan meletakkan *double coil* ke kardus karena konveyor *wrapping* berhenti sedangkan tray oven terus berjalan.
 - Merapikan *double coil* pada konveyor. Jalannya konveyor sangat cepat sehingga seringkali operator meletakkan *double coil* dengan tidak rapi atau tidak tepat jumlahnya.
- Stasiun kerja 2, proses *wrapping*. Proses *wrapping* dilakukan dengan menggunakan mesin *wrapping*. Kecepatan dari mesin *wrapping* adalah 110 ppm, namun dapat ditingkatkan hingga 120 ppm dan dapat diturunkan juga. *Output* dari proses ini adalah *wrapped coil*.
- Stasiun kerja 3, proses memasukkan *wrapped coil* ke dalam *folding box*. Pada proses terdapat dua hingga tiga operator bergantung pada metode yang digunakan. Pada proses ini, *wrapped coil* dimasukkan ke dalam *folding box*.

Tiap *folding box* berisi dua belas *wrapped coil*. Setelah dimasukkan, *folding box* kemudian ditutup dan diisolasi untuk menyegel produk.

- Stasiun kerja 4, terdapat dua Asisten Operator (AO) dengan pekerjaan yang berbeda, proses:
 - Melipat karton master dan meletakkannya di meja, dilakukan oleh AO 1.
 - Memasukkan *folding box* yang sudah selesai ke dalam karton master. Tiap karton master berisi empat *folding box*. Proses ini dilakukan oleh AO 1.
 - Menyegel master karton dengan menggunakan mesin *sealing*, dilakukan oleh AO 1.
 - Mengganti lakban/isolasi *sealing* jika habis, dilakukan oleh AO 1. Biasanya dilakukan satu kali tiap *shift*.
 - Memberi stempel pada karton master, dilakukan oleh AO 2.
 - Memindahkan master karton yang sudah *diseal* ke pallet, dilakukan oleh AO 2.

Selain itu terdapat juga beberapa *jobdesc* lain yang dilakukan oleh AO yaitu:

- Membereskan area *packaging* dengan merapikan dan memindahkan produk *reject* dan membereskan karton bekas, dilakukan oleh AO 1.
- Menyuplai *folding box* ke operator, dilakukan oleh AO 1.
- Menyuplai master karton dari area penyimpanan ke area *packaging*, dilakukan oleh AO 2.
- Memindahkan pallet yang sudah penuh dan menggantinya dengan pallet baru, dilakukan oleh AO 2.
- Membantu operator pengemasan *wrapped coil* ke dalam *folding box*.

4.3. Kondisi Perusahaan

PT. X memiliki empat grup produksi yang bekerja secara bergantian pada tiga *shift* kerja, yaitu Grup A, Grup B, Grup C dan Grup D. Tiap grup produksi dipimpin oleh *shift leader* yang memiliki strategi masing-masing untuk mencapai target produksi yang sudah dibuat oleh PPIC. Pada periode 23-29 Maret 2020, PPIC menetapkan target produksi produk SKU 2 DC sebanyak 787 karton per *shift*. Target produksi ini dibuat berdasarkan data historikal dan belum ada penelitian

spesifik mengenai kesesuaian target produksi ini dengan kemampuan dan kapasitas operator. Total terdapat kurang lebih 120 operator dan 36 AO yang bekerja pada seluruh *line* produksi area *packaging*. Tiap *shift leader* akan menentukan alokasi *manpower* pada tiap *line* produksi. Untuk *line 9* dengan produksi SKU 2 DC, dialokasikan tujuh hingga delapan operator dan AO bergantung pada metode yang digunakan. Istirahat untuk operator dilakukan secara bergantian tiap tiga puluh menit sekali untuk dua orang operator. Namun waktu istirahat ini tidak mengganggu waktu kerja efektif operator, karena ketika dua orang operator kembali dari istirahat, barulah dua orang selanjutnya boleh meninggalkan area kerja. Berikut adalah *output* produksi PT. X pada periode 23-29 Maret 2020:

Tabel 4.1 Data Output Produksi SKU 2 DC

Tanggal	Shift	Target (karton)	Output (karton)
23 Maret 2020	1	-	155
	2	787	665
	3	787	864
24 Maret 2020	1	787	724
	2	787	759
	3	787	662
27 Maret 2020	1	787	816
	2	787	794
	3	787	827
28 Maret 2020	1	787	849
	2	787	866
	3	787	889
29 Maret 2020	1	787	834
	2	787	713

Bedasarkan data pada tabel di atas dapat dilihat bahwa tidak semua *shift* dapat memenuhi target produksi yang ditentukan oleh PPIC. Hal ini dapat terjadi karena beberapa hal antara lain adanya *breakdown* mesin *wrapping* yang tidak

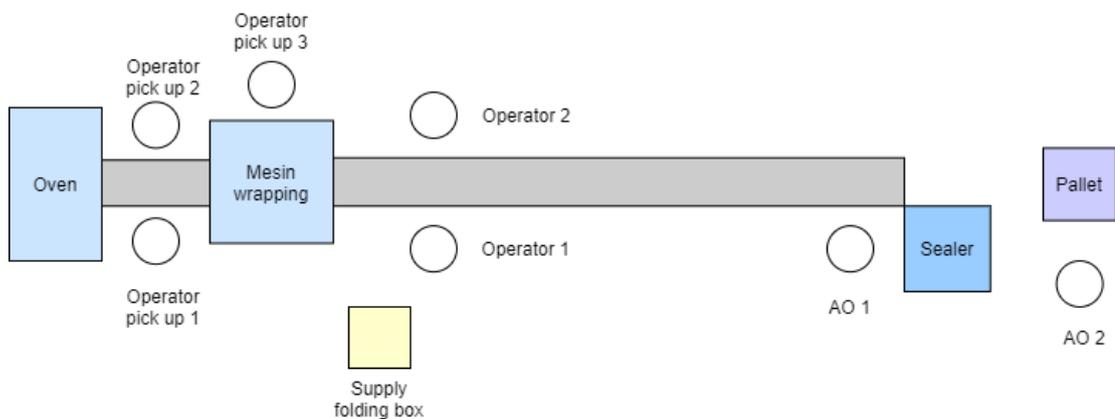
normal, masalah pada proses *stamping*, atau metode kerja operator yang kurang efektif dan efisien. Penelitian ini juga akan digunakan untuk mengevaluasi apakah target yang ditetapkan oleh PPIC sudah sesuai dengan kemampuan dan kapasitas operator *packaging*.

4.4. Metode Kerja

Pada stasiun kerja 3 yaitu proses pengemasan *wrapped coil* ke dalam *folding box*, secara garis besar terdapat tiga metode yang digunakan. Perbedaan tiap metode terletak pada jumlah operator serta cara kerjanya. Berikut adalah ketiga metode kerja yang dilakukan pada stasiun kerja 3:

- Metode 1

Terdapat dua operator yang melakukan pekerjaan yang sama. Operator mengambil dan melipat *folding box* sambil mengambil enam *wrapped coil* sekaligus dari konveyor. Kemudian operator memasukkan *wrapped coil* ke dalam *folding box*. Hal ini dilakukan sebanyak dua kali karena tiap *folding box* berisi dua belas *wrapped coil*. Selanjutnya *folding box* ditutup dan diisolasi hingga rapi lalu diletakkan lagi ke konveyor.



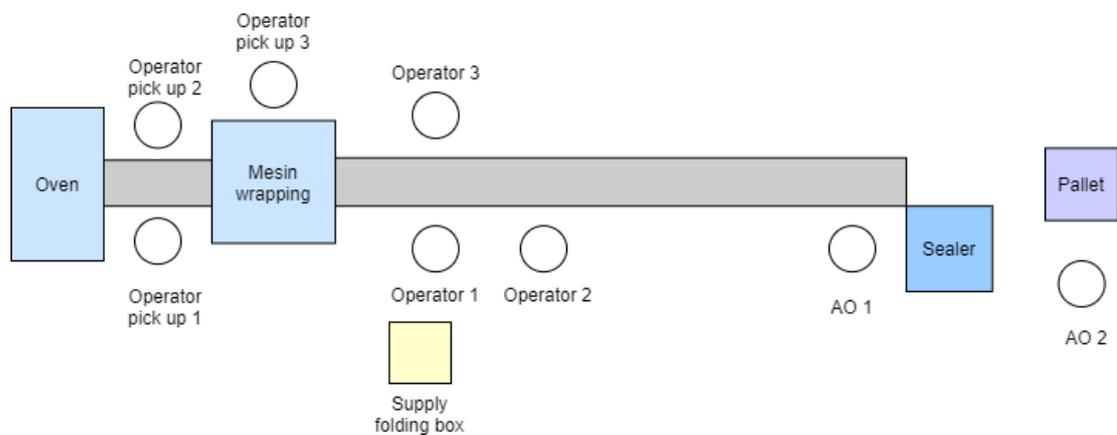
Gambar 4.1. *Layout* Metode 1

Layout untuk metode 1 digambarkan pada Gambar 4.1. Terdapat dua operator yang melakukan proses pengemasan *wrapped coil* ke dalam *folding box*. Kedua operator tersebut berada pada posisi yang

berseberangan, yaitu di kanan dan kiri konveyor. Metode ini dilakukan oleh grup A.

- Metode 2

Terdapat tiga operator yang melakukan pekerjaan yang sama. Operator mengambil dan melipat *folding box* sambil mengambil enam *wrapped coil* sekaligus dari konveyor. Kemudian operator memasukkan *wrapped coil* ke dalam *folding box*. Hal ini dilakukan sebanyak dua kali karena tiap *folding box* berisi dua belas *wrapped coil*. Selanjutnya *folding box* ditutup dan diisolasi hingga rapi lalu diletakkan lagi ke konveyor.



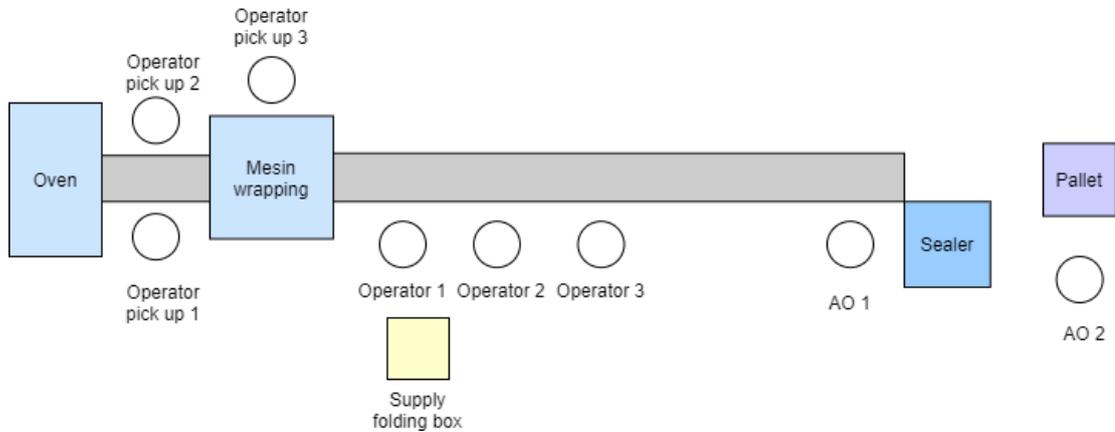
Gambar 4.2. *Layout Metode 2*

Layout untuk metode 2 digambarkan pada Gambar 4.2. Terdapat tiga operator yang melakukan proses pengemasan *wrapped coil* ke dalam *folding box*. Operator 1 dan operator 2 berjajar dan berada pada sisi kiri konveyor, sedangkan operator 3 berada di seberangnya. Metode ini dilakukan oleh grup D dan grup C.

- Metode 3

Terdapat tiga operator yang memiliki tiga pekerjaan berbeda. Operator 1 menumpuk *wrapped coil* pada konveyor, di mana tiap tumpukan terdiri dari enam *wrapped coil*. Proses ini dilakukan dekat dengan mesin *wrapping* saat *wrapped coil* bergerak pada konveyor. Hal ini bertujuan untuk memudahkan pekerjaan operator selanjutnya. Operator 2 bertugas melipat *folding box* dan memasukkan *wrapped coil* ke dalam *folding box*

lalu meletakkannya kembali ke konveyor. Operator 3 bertugas menutup *folding box* yang sudah terisi penuh dan mengisolasinya hingga rapi lalu meletakkannya kembali ke konveyor.



Gambar 4.3. *Layout* Metode 3

Layout untuk metode 3 digambarkan pada Gambar 4.3. Terdapat tiga operator yang melakukan proses pengemasan *wrapped coil* ke dalam *folding box*. Ketiga operator berdiri berjajar di sisi kiri konveyor. Hal ini karena proses yang dikerjakan ketiga operator adalah proses yang berurutan. Metode ini dilakukan oleh grup B.

4.5. Pengukuran Waktu Operasi

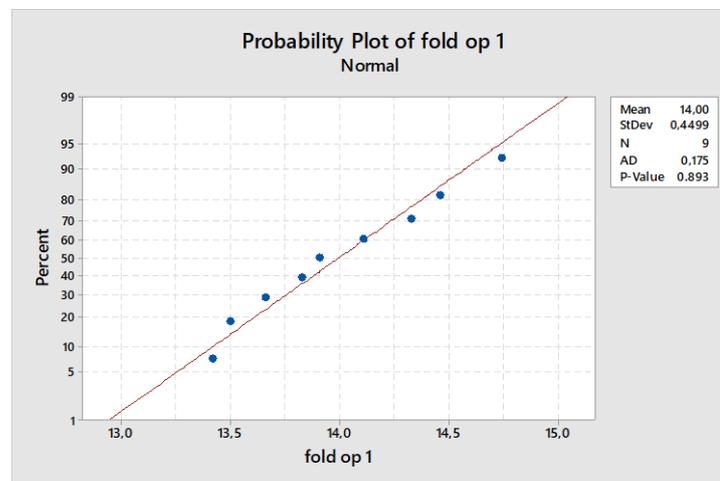
Pengukuran waktu dilakukan dengan cara merekam proses *packaging* lalu mengukur waktunya dengan menggunakan *stopwatch* dan dengan metode *snapback*. Pengukuran waktu dilakukan untuk proses pengemasan *wrapped coil* ke dalam *folding*. Terdapat lima macam data waktu yang diukur yaitu waktu pengemasan *wrapped coil* ke dalam *folding box* yang dilakukan oleh operator metode 1 dan 2, waktu penumpukan *wrapped coil* yang dilakukan oleh operator 1 metode 3, waktu memasukkan *wrapped coil* ke dalam *folding box* yang dilakukan oleh operator 2 metode 3, waktu menutup dan mengisolasi *folding box* yang dilakukan oleh operator 3 metode 3, serta waktu *sealing* yang dilakukan oleh AO. Operator yang diukur waktunya adalah operator yang sudah dianggap handal dalam melakukan pekerjaannya. Hal ini ditandai dengan metode kerja yang tidak berubah-ubah dan lancar dalam bekerja. Data waktu dapat dilihat pada Lampiran 1.

4.5.1. Uji Normalitas Data

Data waktu yang telah diukur hanya dapat digunakan jika lolos uji normalitas data. Uji ini dilakukan untuk mengetahui apakah data berdistribusi normal atau tidak. Pengujian dilakukan dengan menggunakan *software* Minitab. Bila sebaran data mendekati garis normal serta memenuhi hipotesa dengan $\alpha = 0,05$ maka data berdistribusi normal. Berikut adalah uji normalitas data untuk data pengemasan *wrapped coil* ke dalam *folding box* metode 1 dan 2:

H_0 : Data berdistribusi normal

H_1 : Data tidak berdistribusi normal



Gambar 4.4. Uji Normalitas Data Operator

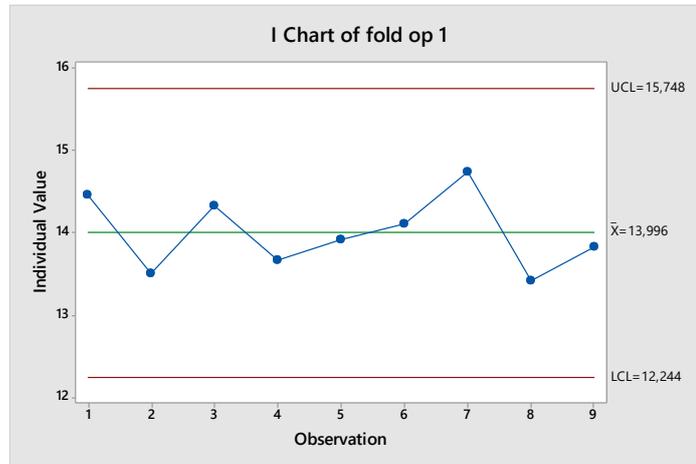
$P\text{-value} = 0,893 > \alpha \rightarrow$ Gagal tolak H_0

Berdasarkan hasil pengolahan data tersebut, P-value data adalah 0,893 sehingga lebih besar dari α yang berarti gagal tolak H_0 . Hal ini juga terlihat dari sebaran data yang mendekati garis normal. Hasil uji normalitas lainnya dapat dilihat pada Lampiran 2.

4.5.2. Uji Keseragaman Data

Data juga harus lolos uji keseragaman data sebelum dapat diolah lebih lanjut. Pengujian dilakukan dengan menggunakan *control chart*. Data dikatakan seragam apabila tidak keluar dari batas UCL dan LCL. Pengujian dilakukan dengan

software Minitab. Berikut adalah uji keseragaman data untuk proses pengemasan *wrapped coil* ke dalam *folding box* untuk metode 1 dan 2:



Gambar 4.5 Uji Keseragaman Data Operator

Control chart data memiliki UCL sebesar 15,74 dan LCL sebesar 12,24. Tidak ada data yang keluar dari batas UCL dan LCL. Hal ini berarti data seragam. Hasil uji keseragaman data untuk proses lainnya dapat dilihat pada Lampiran 3.

4.5.3. Uji Kecukupan Data

Setelah data lolos uji normalitas dan uji keseragaman, maka perlu dilakukan uji kecukupan data. Uji kecukupan data dilakukan dengan menggunakan rumus pada Persamaan 2.4. Tujuan pengujian adalah untuk memastikan bahwa sampel yang diambil sudah dapat mewakili populasi. Pengujian ini mempertimbangkan tingkat kepercayaan dan derajat ketelitian. Tingkat kepercayaan yang digunakan adalah 95% dengan derajat ketelitian 0,05. Berikut adalah uji kecukupan data untuk semua waktu:

Tabel 4.2. Tabel Uji Kecukupan Data

Operasi	\bar{x}	s	df	t	K	N	N'
Memasukkan <i>wrapped coil</i> ke dalam <i>folding box</i> metode 3	7,78	1,07	35	2	0,05	36	31,1 = 32
Menutup <i>folding box</i> metode 3	5,29	0,52	19	2		20	16,8 = 17
Memasukkan <i>box</i> jadi ke master karton dan <i>sealing</i>	11,17	0,54	7	2,3		8	5,2 = 6
Mengemas <i>wrapped coil</i> ke dalam <i>folding box</i> metode 1 dan 2	13,99	0,45	8	2,3		9	2,2 = 3
Menumpuk <i>wrapped coil</i>	3,32	0,39	50	2		51	23,1 = 24

Berdasarkan hasil perhitungan uji kecukupan data di atas, semua data telah mencukupi kebutuhan sampel. Hal ini terlihat dari semua nilai N yang lebih besar dari nilai N'. Oleh karena itu, data sudah dapat diolah lebih lanjut untuk mencari waktu baku.

4.5.4. Penentuan *Performance Rating dan Allowance*

Untuk menghitung waktu baku, perlu diberikan penilaian *performance rating* serta *allowance*. *Performance rating* berguna untuk menyesuaikan waktu kerja operator berdasarkan kemampuan, usaha, konsistensi, keadaan dari operator terpilih. Pemberian *performance rating* dilakukan berdasarkan *westinghouse system of rating*. Berikut adalah *performance rating* operator untuk proses pengemasan *wrapped coil* ke dalam *folding box*:

Tabel 4.3 *Performance Rating* Operator

<i>Skill</i>	C1	0,06
<i>Effort</i>	C2	0,02

Tabel 4.3 *Performance Rating Operator* (Lanjutan)

<i>Condition</i>	E	-0,03
<i>Consistency</i>	B	0,03
<i>Performance rating</i>		0,08

Penetapan *performance rating* dilakukan secara obyektif berdasarkan kinerja operator pengemasan *wrapped coil* ke dalam *folding box*. Berikut adalah keterangan dan deskripsinya:

- Skill* : *Good*, Operator bisa mengerjakan proses dengan baik dan terlihat menguasai pekerjaannya. Operator terlihat lancar dalam melipat *folding box*, bahkan dapat melakukannya hanya dengan satu tangan. Tidak terlihat ada gerakan patah-patah atau kebingungan saat bekerja. Kecepatan kerjanya cepat dan stabil.
- Effort* : *Good*, Operator terlihat memberikan usaha yang baik dalam melakukan pekerjaannya. Tidak banyak melakukan gerakan yang tidak perlu. Tempat kerjanya diatur rapi sesuai dengan kebutuhan. Terlihat berkonsentrasi dan fokus pada pekerjaannya.
- Condition* : *Fair*, Kondisi lokasi *packaging* cukup mendukung pekerjaan dilakukan dengan baik. Pencahayaan cukup terang untuk jalannya proses *packaging*. Namun terdapat bunyi bising dari mesin serta tidak ada pendingin ruangan yang dapat mengganggu konsentrasi apabila tidak terbiasa. Saat itu adalah musim hujan sehingga udara terasa lembab dan kurang nyaman.
- Consistency* : *Excellent*, Tempo kerja operator stabil dan berirama. Cara kerjanya juga konsisten, tidak berubah-ubah Langkah kerjanya. Hal ini juga terlihat dari variasi data waktu yang tidak besar.

Pemberian *allowance* berguna untuk menyesuaikan waktu kerja operator dengan kelonggaran bekerja yang diberikan. Penentuan *allowance* ini dilakukan berdasarkan pada *ILO recommended allowances*. Berikut adalah perhitungan *allowance* untuk semua proses yang diamati:

Tabel 4.4. *Allowance Operator*

<i>Constant allowance</i>	
<i>Personal allowance</i>	5
<i>Basic fatigue</i>	4
<i>Variable allowance</i>	
<i>Standing allowance</i>	2
<i>Monotony: medium</i>	1
<i>Allowance</i>	12

Constant allowance terdiri dari *personal allowance* dan *basic fatigue*. *Allowance* ini diberikan untuk semua pekerjaan sebagai kelonggaran operator untuk kebutuhan pribadi serta efek kelelahan saat bekerja. *Variable allowance* yang diberikan adalah *standing allowance* karena pekerjaan dilakukan dalam posisi berdiri sepanjang waktu. *Monotony medium* karena operator mengerjakan hal yang sama paling tidak selama tiga puluh menit tanpa ada perubahan, karena *rolling* pekerjaan dilakukan setiap tiga puluh menit. Total *allowance* 12 berarti pekerjaan tersebut memiliki kelonggaran sebesar 12%.

4.5.5. Perhitungan Waktu Baku

Setelah mendapatkan data yang berdistribusi normal, seragam, dan cukup, langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan waktu baku. Waktu baku adalah waktu yang dibutuhkan secara wajar oleh operator dengan tingkat kemampuan normal untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Perhitungan waktu baku dilakukan dengan Persamaan 2.5, 2.6 dan 2.7. Perhitungan dilakukan untuk seluruh proses *packaging* 2 DC. Berikut adalah perhitungan waktu baku yang dilakukan:

Tabel 4.5. Perhitungan Waktu Baku

Operasi	Waktu siklus (s)	<i>Performance rating</i>	Waktu normal (s)	<i>Allowance</i>	Waktu baku (s)
Memasukkan <i>box</i> jadi ke master karton dan <i>sealing</i>	11,17	0,15	12,85	0,12	14,39
Mengemas <i>wrapped coil</i> ke dalam <i>folding box</i> metode 1 dan 2	13,99	0,08	15,11	0,12	16,93
Menumpuk <i>wrapped coil</i> metode 3	3,32	0,06	3,52	0,12	3,94
Memasukkan <i>wrapped coil</i> ke dalam <i>folding box</i> metode 3	7,78	0,05	8,17	0,12	9,15
Menutup <i>folding box</i> metode 3	5,29	0,06	5,6	0,12	6,28

Waktu baku adalah dasar dalam menentukan berbagai hal. Waktu baku misalnya dapat digunakan untuk menentukan kapasitas produksi dan jumlah optimum operator. Setelah menghitung waktu baku, maka langkah selanjutnya adalah menghitung kapasitas *packaging*.

4.6. Perhitungan Kapasitas *Packaging* dan Produktivitas Metode

Kapasitas *packaging* adalah jumlah produk yang dapat diselesaikan proses *packaging* secara keseluruhan pada kondisi normal. *Output* dihitung dalam satuan karton. Perhitungan kapasitas *packaging* dilakukan dengan menggunakan Persamaan 2.8. Proses *packaging* 2 DC secara garis besar dilakukan dalam tiga tahap pada tiga stasiun kerja, yaitu *wrapped coil* keluar dari mesin *wrapping*, pengemasan *wrapped coil* ke dalam *folding box*, dan pengemasan *box* jadi ke dalam master karton. Tiap tahap menghasilkan *output* dalam bentuk yang berbeda yang

akan disatukan pada tahap selanjutnya. Oleh karena itu perhitungan output untuk tiap proses.

Wrapped coil keluar dari *mesin wrapping* dengan kecepatan 110 ppm atau 110 *wrapped coil* tiap menitnya. Namun mesin *wrapping* mengalami *breakdown* karena suhu yang tidak sesuai sekitar empat kali tiap jam. Tiap kali *breakdown* terjadi, mesin *wrapping* berhenti sekitar dua menit lalu kembali beroperasi. Jika diakumulasikan, maka mesin *wrapping* mengalami *downtime* selama 64 menit dalam satu *shift* kerja (8 jam). Oleh karena itu *available time* untuk mesin *wrapping* menjadi 416 menit per *shift*.

Operator dan AO memiliki waktu istirahat. Namun istirahat dilakukan dengan cara *rolling* atau bergantian tiap setengah jam. Saat operator pengganti datang, barulah operator yang mendapat giliran istirahat dapat meninggalkan tempatnya. Hal ini dilakukan terus menerus selama delapan jam, sehingga formasi *manpower* pada *line 9* selalu lengkap. Karena itu, *available time* untuk operator adalah 480 menit.

4.6.1. Kapasitas *packaging* dan Produktivitas Metode 1

Metode 1 adalah metode yang mengalokasikan dua orang operator pada proses pengemasan *wrapping coil* ke dalam *folding box*. Tiap operator mengerjakan proses yang sama yaitu mulai dari mengambil dan melipat *folding box*, memasukkan *wrapped coil* ke dalam *folding box*, hingga menutup *folding box* dan meletakkan *box* jadi ke konveyor untuk kemudian menuju proses *sealing*. Berikut adalah perhitungan kapasitas produksi metode 1.

Tabel 4.6. Kapasitas *Packaging* Metode 1

Elemen Proses	Waktu Baku (s)	Output per <i>shift</i> (karton)
<i>Wrapped coil</i> keluar dari mesin <i>wrapping</i>	0,5454	953
Memasukkan ke <i>folding box</i> dengan dua operator	16,93	850
<i>Sealing</i>	14,395	2.000

Berdasarkan Persamaan 2.8, untuk menghitung kapasitas produksi waktu kerja efektif dibagi dengan waktu baku terpanjang. Hal ini berarti yang menjadi patokan kapasitas produksi adalah proses dengan output terkecil. Oleh karena itu, kapasitas *packaging* metode 1 adalah 850 karton atau 3.400 *box* per *shift*. Dengan tiga orang operator bekerja pada proses *pick up coil*, dua orang operator di bagian pengemasan *wrapped coil* ke dalam *folding box*, dan dua orang AO, maka produktivitas metode 1 adalah sebagai berikut

$$\text{Produktivitas} = \frac{850 \text{ unit}}{7 \text{ man} * 8 \text{ hour}} = 15,17 \text{ unit per man hour}$$

4.6.2. Kapasitas *packaging* dan Produktivitas Metode 2

Metode 2 adalah metode yang mengalokasikan tiga orang operator pada proses pengemasan *wrapping coil* ke dalam *folding box*. Tiap operator mengerjakan proses yang sama yaitu mulai dari mengambil dan melipat *folding box*, memasukkan *wrapped coil* ke dalam *folding box*, hingga menutup *folding box* dan meletakkan *box* jadi ke konveyor untuk kemudian. Berikut adalah perhitungan kapasitas produksi metode 2.

Tabel 4.7. Kapasitas *Packaging* Metode 2

Elemen Proses	Waktu Baku (s)	Output per <i>shift</i> (karton)
<i>Wrapped coil</i> keluar dari mesin wrapping	0,5454	953
Memasukkan ke <i>folding box</i> dengan 3 operator	16,93	1.275
<i>Sealing</i>	14,395	2.000

Output terkecil terdapat pada proses keluarnya *wrapped coil* dari mesin *wrapping*. Oleh karena itu kapasitas *packaging* metode 2 adalah sebesar 953 karton atau 3.812 *box* per *shift*. Dengan tiga orang operator bekerja pada proses *pick up coil*, tiga orang operator di bagian pengemasan *wrapped coil* ke dalam *folding box*, dan dua orang AO, maka produktivitas metode 2 adalah sebagai berikut

$$\text{Produktivitas} = \frac{953 \text{ unit}}{8 \text{ man} * 8 \text{ hour}} = 14,89 \text{ unit per man hour}$$

4.6.3. Kapasitas *packaging* dan Produktivitas Metode 3

Metode 3 adalah metode yang mengalokasikan tiga orang operator pada proses pengemasan *wrapping coil* ke dalam *folding box*. Tiap operator mengerjakan proses yang berbeda. Operator 1 menumpuk enam *wrapped coil* pada satu tumpukan di konveyor, operator 2 melipat *folding box* lalu memasukkan *wrapped coil* ke dalam *folding box* dan meletakkannya lagi ke konveyor, dan operator 3 menutup serta mengisolasi *box* jadi lalu meletakkannya lagi ke konveyor untuk menuju ke proses *sealing*. Berikut adalah perhitungan kapasitas metode 3:

Tabel 4.8. Kapasitas *Packaging* Metode 3

Elemen Proses	Waktu Baku (s)	Waktu Baku per karton (s)	Output per <i>shift</i> (karton)
<i>Wrapped coil</i> keluar dari mesin <i>wrapping</i>	0,5454	26,4	953
Menumpuk <i>wrapped coil</i>	3,945	31,56	912
Memasukkan <i>wrapped coil</i> ke <i>folding box</i>	9,155	36,62	786
Menutup <i>folding box</i>	6,28	25,12	1.148
<i>Sealing</i>	14,395	14,395	2.000

Output terkecil terdapat pada proses memasukkan *wrapped coil* ke dalam *folding box*. Oleh karena itu kapasitas *packaging* metode 3 adalah sebesar 786 karton atau 3.144 *box* per *shift*. Dengan tiga orang operator bekerja pada proses *pick up coil*, tiga orang operator di bagian pengemasan *wrapped coil* ke dalam *folding box*, dan dua orang AO, maka produktivitas metode 2 adalah sebagai berikut

$$\text{Produktivitas} = \frac{786 \text{ unit}}{8 \text{ man} * 8 \text{ hour}} = 12,28 \text{ unit per man hour}$$

4.7. Perancangan Model Simulasi

Berdasarkan proses yang ada dan metode yang digunakan pada *packaging* SKU 2 DC, maka dibuatlah model simulasi dengan menggunakan *software* Promodel. Proses *packaging* mulai dari *pick up coil* dari oven sampai *coil* keluar dari mesin *wrapping* sama untuk semua metode dan sudah efektif dalam hal pembagian *manpower*nya. Oleh karena itu simulasi akan difokuskan mulai *wrapped coil* keluar dari mesin *wrapping* hingga menjadi produk jadi. Terdapat tiga model yang akan dibuat untuk membandingkan 3 metode yang digunakan. Ketiga model memiliki perbedaan pada *location*, jumlah *resource*, *process*, dan *routing*.

Model simulasi dibuat dengan waktu proses yaitu waktu baku yang sudah dihitung sebelumnya. Panjang konveyor adalah tiga meter dengan kecepatan 25 cm/s atau 49,21 fpm. Simulasi juga memasukkan faktor *minor stop* atau *breakdown* yang terjadi pada mesin *wrapping* yaitu mesin yang tidak sesuai suhunya yang mengakibatkan adanya kecacatan pada *wrapped coil*. *Minor stop* ini disimulasikan dengan frekuensi sebanyak empat kali tiap jam, di mana tiap kali terjadi mesin akan berhenti selama dua menit, sesuai dengan hasil wawancara dengan *line leader* line 9. Cacatan *wrapped coil* berupa plastic yang leleh atau tidak tersegel rapat disadari oleh operator sekitar tiga detik sejak masalah terjadi. Dalam tiga detik, dengan kecepatan 110 ppm terdapat enam *wrapped coil* yang keluar dari mesin *wrapping*. Dengan asumsi ini, maka persentase *reject* akibat masalah mesin *wrapping* adalah sebesar 0,4%. Interupsi pekerjaan operator juga disimulasikan, yaitu jika operator mengambil *folding box* dari tempat *supply*, operator yang perlu mengambil *wrapped coil* pada konveyor jika tidak sempat dikemas, operator harus memindahkan *folding box* karena penghambat pada konveyor, serta operator mengambil *folding box* yang jatuh karena area kerja terlalu sempit.

Metode 1 disimulasikan dengan adanya dua lokasi *folding*. Terdapat dua operator yang bekerja di masing-masing lokasi. Operator 1 secara berkala mengambil *folding box* sebanyak seratus lembar dari tempat *supply*. Pengambilan *folding box* memiliki durasi sepuluh detik, dengan jumlah lima puluh lembar tiap kali ambil. Sehingga disimulasikan tiap kali *folding box* tersisa sepuluh lembar, operator 1 akan berhenti bekerja selama dua puluh detik untuk mengambil *folding*

box. Operator juga perlu mengambil *wrapped coil* yang tidak sempat dikerjakan dari konveyor dan meletakkannya di meja. Hal ini tidak terlalu sering dilakukan, hanya sekitar 50% dari *wrapped coil* yang dikerjakan oleh operator dan sisanya dibantu oleh AO. Selain itu disimulasikan juga interupsi berupa adanya *folding box* yang jatuh sehingga mengganggu pekerjaan operator.

Metode 2 disimulasikan dengan adanya tiga lokasi *folding*. Terdapat tiga operator yang bekerja di masing-masing lokasi. Operator 1 secara berkala mengambil *folding box* sebanyak 150 lembar dengan durasi tiga puluh detik. Pada simulasi metode 2, operator 2 hanya menggunakan sepertiga waktunya untuk memasukkan *wrapped coil* ke dalam *folding box* karena sebagian besar waktunya digunakan untuk memindahkan *wrapped coil* dan *folding box* jadi akibat adanya penghalang pada konveyor. Metode 3 disimulasikan dengan adanya tiga lokasi dan tiga operator pengemasan dengan proses serta waktu operasi yang berbeda-beda. Untuk metode 3 kemungkinan operator mengambil *wrapped coil* yang tidak sempat dikerjakan dari konveyor lebih besar, yaitu 70% karena lokasi yang sudah penuh sehingga AO lebih jarang membantu area pengemasan.

4.7.1. Verifikasi

Proses verifikasi merupakan tahapan pertama yang dilakukan dalam pemeriksaan model simulasi. Proses verifikasi ini dilakukan untuk memastikan konsep model yang dibuat telah sesuai dengan sistem nyata. Verifikasi ini dilakukan dengan mengubah durasi proses tertentu pada model dan membandingkannya. Proses verifikasi dilakukan pada ketiga model simulasi awal yang telah dibuat.

4.7.1.1. Verifikasi Model 1

Verifikasi model 1 dilakukan dengan memperlambat dan mempercepat waktu proses pengemasan *wrapped coil* ke dalam *folding box* serta waktu *sealing* oleh AO. Waktu proses simulasi akah diubah menjadi sepuluh kali lebih lama dan sepuluh kali lebih cepat dari waktu aktual kemudian dibandingkan *output* simulasinya. *Output* hasil verifikasi model 1 terdapat pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9. *Output* verifikasi Model 1

Awal	Proses pengemasan diperlama 10 kali	Proses pengemasan dipercepat 10 kali	Proses <i>sealing</i> diperlama 10 kali
726 karton	73 karton	945 karton	198 karton

Output packaging berkurang saat proses pengemasan dan *sealing* diperpanjang durasinya. *Output* bertambah saat proses pengemasan dipercepat durasinya. Hal ini sesuai dengan kondisi yang seharusnya di mana waktu proses dan jumlah *output* berbanding terbalik. Oleh karena itu maka model simulasi metode 1 dinyatakan verif.

4.7.1.2. Verifikasi Model 2

Verifikasi model 2 dilakukan dengan memperlambat dan mempercepat waktu proses pengemasan *wrapped coil* ke dalam *folding box* serta waktu *sealing* oleh AO. Waktu proses simulasi akah diubah menjadi sepuluh kali lebih lama dan sepuluh kali lebih cepat dari waktu aktual kemudian dibandingkan *output* simulasinya. *Output* hasil verifikasi model 2 terdapat pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10. *Output* verifikasi Model 2

Awal	Proses pengemasan diperlama 10 kali	Proses pengemasan dipercepat 10 kali	Proses <i>sealing</i> diperlama 10 kali
891 karton	100 karton	945 karton	196 karton

Output packaging berkurang saat proses pengemasan dan *sealing* diperpanjang durasinya. *Output* bertambah saat proses pengemasan dipercepat durasinya. Hal ini sesuai dengan kondisi yang seharusnya dan masuk akal secara logika. Maka model simulasi metode 2 dinyatakan verif.

4.7.1.3. Verifikasi Model 3

Verifikasi model 3 dilakukan dengan memperlambat dan mempercepat waktu menumpuk *wrapped coil* dan waktu memasukkan *wrapped coil* ke dalam *folding box*. Waktu proses simulasi akah diubah menjadi sepuluh kali lebih lama dan 10 kali lebih cepat dari waktu aktual kemudian dibandingkan *output* simulasinya. *Output* hasil verifikasi model 3 terdapat pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11. *Output* verifikasi Model 3

Awal	Proses menumpuk diperlama 10 kali	Proses memasukkan <i>wrapped coil</i> dipercepat 10 kali	Proses memasukkan <i>wrapped coil</i> diperlama 10 kali
758 karton	90 karton	882 karton	78 karton

Output packaging berkurang saat proses menumpuk *wrapped coil* dan memasukkan *wrapped coil* ke dalam *folding box* diperpanjang durasinya. *Output* bertambah saat proses memasukkan *wrapped coil* ke dalam *folding box* dipercepat durasinya. Hal ini sesuai dengan kondisi yang seharusnya di mana waktu proses dan jumlah *output* berbanding terbalik. Maka model simulasi metode 3 dinyatakan verif.

4.7.2. Validasi

Model simulasi dibuat semirip mungkin dengan kondisi aktual sehingga bisa menggambarkan proses *packaging* yang asli ketika usulan diterapkan. Proses validasi dilakukan dengan membandingkan *output packaging* aktual dengan hasil model simulasi yang telah dibuat.

Tabel 4.12. Validasi Model Simulasi

Waktu produksi	Grup	Metode	<i>Output</i> aktual	<i>Output</i> simulasi
24 Maret 2020, shift 1	A	1	724 karton	726 karton
28 Maret 2020, shift 3	D	2	889 karton	891 karton
24 Maret 2020, shift 2	B	3	759 karton	758 karton

Berdasarkan Tabel 4.12 terlihat bahwa *output* simulasi dan *output* aktual memiliki nilai yang hampir sama. Perbedaan hanya satu hingga dua karton. Hal ini menunjukkan bahwa model simulasi yang dibuat sudah valid. Model simulasi sudah mewakili proses aktual.

4.8. Analisis dan Usulan

Perhitungan kapasitas produksi adalah *output* dari kondisi ideal apabila tidak terjadi hambatan di luar kondisi normal serta semua operator mengerjakan *jobdescnya* tanpa interupsi. Namun pada kondisi aktual, terdapat beberapa hal yang menyebabkan *output* produksi tidak sebanyak kapasitas idealnya. Hal ini berdampak pada produktivitas operator yang juga menjadi tidak maksimal. Berikut adalah data *output* simulasi produk 2 DC pada *line 9* dari grup yang menggunakan metode 1, metode 2 dan metode 3 beserta dengan produktivitas operatornya:

Tabel 4.13 Data Hasil Simulasi

Metode	Jumlah operator (orang)	<i>Output</i> (karton)	Produktivitas (<i>unit per man</i> <i>hour</i>)
1	7	726	12,96
2	8	891	13,92
3	8	758	11,84

Metode 1 menghasilkan 726 karton atau 2.904 *box*, metode 2 menghasilkan 891 karton atau 3.564 *box*, dan metode 3 menghasilkan 758 karton atau 3.032 *box*. Terdapat perbedaan jumlah *output* dan produktivitas operator antara hasil simulasi kondisi aktual dan perhitungan berdasarkan waktu bakunya. Perbedaan ini dapat disebabkan beberapa hal seperti adanya gerakan yang tidak

baku namun harus dilakukan agar proses tetap berjalan yaitu mengambil *wrapped coil* yang tidak sempat dikerjakan dari konveyor. Perbedaan juga dapat disebabkan karena pengaruh waktu perpindahan dengan konveyor dan beberapa hal lain yang dipaparkan lebih lanjut pada Sub bab berikutnya. Namun baik berdasarkan perhitungan maupun simulasi, metode 3 memiliki produktivitas yang paling rendah dibandingkan metode 1 dan 2. Oleh karena itu analisis selanjutnya akan difokuskan pada metode 1 dan 2 saja.

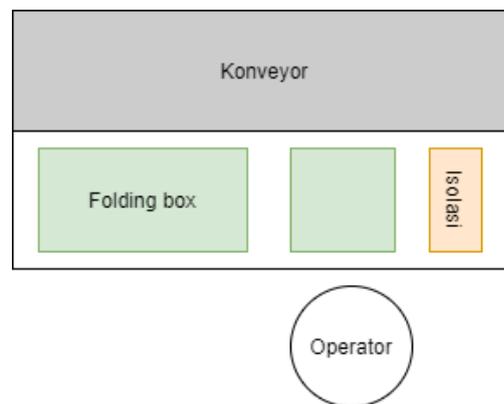
Pada kondisi aktual, tidak semua *wrapped coil* yang keluar dari mesin *wrapping* dapat digunakan. Terdapat kecacatan yang terjadi akibat mesin *wrapping* yang suhunya tidak sesuai. Kecacatan yang terjadi adalah plastik *wrapping* yang tidak tersegel rapat akibat suhu mesin kurang panas, atau plastik *wrapping* yang tidak rapi dan meleleh akibat suhu mesin yang terlalu panas. Umumnya operator akan menyadari sekitar tiga detik setelah *wrapped coil* keluar dari mesin *wrapping* sebelum mesin *wrapping* dimatikan. Apabila mesin *wrapping* bekerja dengan kecepatan 110 ppm, paling tidak terdapat enam *wrapped coil* yang cacat hingga mesin *wrapping* dimatikan dan diperbaiki. Berdasarkan hasil wawancara dengan *line leader line 9*, rata-rata *breakdown* mesin *wrapping* ini terjadi empat kali tiap jam. Hal ini berarti dalam satu shift atau delapan jam kerja, terjadi 32 kali *breakdown* mesin. Bila tiap kali *breakdown* terdapat enam *wrapped coil* yang cacat, maka dalam delapan jam kerja paling sedikit terdapat 192 atau 0,4% *wrapped coil* yang cacat dan harus *rework*. Namun PT. X tidak memiliki data *reject* pada proses ini. *Wrapped coil* yang *reject* dikumpulkan dalam kardus, lalu oleh operator atau AO yang sedang *idle* akan dikeluarkan dari plastiknya untuk dimasukkan lagi ke mesin *wrapping*.

Pada proses *packaging* juga terjadi beberapa *motion waste* atau gerakan yang dianggap sebagai pemborosan. Gerakan ini dapat terjadi karena metode yang kurang tepat ataupun area kerja yang tidak efisien. Berikut adalah contoh *motion waste* yang terjadi pada area *packaging*:



Gambar 4.6. Operator Mengambil *Folding Box* yang Jatuh

Gambar 4.6. merupakan *motion waste* yang dilakukan oleh operator 2 (berbaju biru) yang menggunakan metode 1. Operator 2 memiliki area kerja yang sempit. *Folding box* dan isolasi, keduanya diletakkan di sebelah kanan operator, dekat dengan mesin *wrapping*. Area yang sempit ini membuat operator beberapa kali menjatuhkan *folding box* dan harus mengambilnya dari bawah. Hal ini menyebabkan tangan kanan dan kiri operator 2 menjadi tidak produktif untuk beberapa waktu. Gerakan ini dapat terjadi pada semua metode apabila area kerja tidak ditata dengan baik dan efisien.



Gambar 4.7. *Layout* area kerja operator usulan

Gambar 4.7. adalah *layout* area kerja usulan yang sesuai dengan proses yang dilakukan yaitu mengemas *wrapped coil* ke dalam *folding box*. *Folding box* yang belum dilipat diletakkan di sebelah kiri operator, sedangkan isolasi diletakkan di sebelah kanan operator. Peletakan yang demikian mendukung gerakan tangan

saat mengerjakan pekerjaan di mana tangan kanan bergerak lebih aktif, misalnya untuk mengambil isolasi. Selain itu operator juga tidak merasa sempit hingga menjatuhkan *folding box* karena *folding box* dan isolasi diletakkan pada sisi yang berbeda.

AO *sealing* memiliki waktu yang lebih longgar dan fleksibel karena perlu menunggu hasil box jadi yang dikerjakan oleh operator. Terkadang AO membantu operator dengan melipat *folding box* dan meletakkannya di sisi kanan konveyor, seberang operator. *Folding box* yang sudah dilipat ini diletakkan berjajar ke samping. Operator harus meraih dengan memajukan tubuh untuk dapat mengambil *folding box* yang sudah dilipat tersebut.

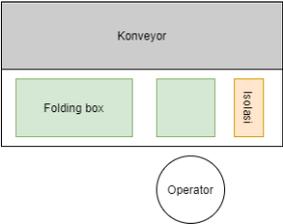


Gambar 4.8. Operator menjangkau *folding box*

Gambar 4.8. merupakan *motion waste* yang dilakukan oleh operator saat menjangkau *folding box*. Hal ini termasuk *motion waste* karena walau dirasa lebih memudahkan, namun jarak yang sulit dijangkau membuat waktu pengambilan *folding box* lebih lama. Jangkauan yang jauh oleh tangan kiri juga membuat tangan kanan operator menjadi *delay*. Gerakan tangan kanan dan kiri operator lebih efisien jika *folding box* diletakkan di meja kerjanya dengan kondisi belum terlipat.

Berdasarkan hasil observasi dan pengambilan data, sebenarnya terdapat operator yang sudah melakukan gerakan pengemasan *wrapped coil* ke dalam *folding box* yang efektif dan efisien. Berikut adalah peta tangan kanan dan tangan kiri dari proses pengemasan *wrapped coil* ke dalam *folding box* yang dapat dijadikan acuan bagi seluruh operator pengemasan.

Tabel 4.14. Peta Tangan Kanan Tangan Kiri Pengemasan *Wrapped Coil*

Operation: Packaging wrapped coil ke dalam folding box		Product: Fuyi 2 DC		Summary		Left hand	Right Hand
Operator : Operator A1				Effective time (s)		11,64	16,98
Analyst : Johana Kezia		Date: 24-5-2020		Ineffective time (s)		5,34	0
Method : Present				Cycle time (s)		16,98	16,98
Sketch:							
							
Left hand description	Dist (cm)	Time(s)	Sym- bol	Sym- bol	Time(s)	Dist (cm)	Right hand description
Mengambil folding box		1,14	RL RE G	M RL	1,14	25	Meletakkan folding box ke konveyor
Melipat dan memindahkan folding box	35	1,26	M U	M U	1,26	35	Melipat dan memindahkan folding box
Meletakkan folding box ke meja		1,09	RL	RE G M	2,94	25	Mengambil dan membawa wrapped coil
Mengambil dan membawa wrapped coil	25	1,85	RE G M RL				
Memegang folding box		1,35	H	A RL	1,35		Memasukkan wrapped coil ke dalam folding box
Mengambil dan membawa wrapped coil	25	2,5	RE G M RL	RE G M	2,5	25	Mengambil dan membawa wrapped coil
Memegang folding box		1,39	H	A RL	1,39		Memasukkan wrapped coil ke dalam folding box
Menutup folding box		3,8	U	U	3,8		Menutup folding box
Memegang folding box		2,6	H	RE G M	1,25	20	Mengambil isolasi
				RL A G	1,35		Menempelkan isolasi ke folding box

Tabel 4.14 merupakan peta tangan kanan dan tangan kiri proses pengemasan *wrapped coil* ke dalam *folding box* yang efektif dan efisien. *Ineffective time* hanya ada pada tangan kiri sebesar 5,34 sec. Gerakan itu adalah *Hold*, dilakukan saat operator memegang *folding box* saat tangan kanan memasukkan *wrapped coil* ke dalam *folding box*. Tahapan gerakan pengemasan *wrapped coil* ke dalam *folding box* pada peta tangan kanan dan tangan kiri di atas dapat dijadikan acuan dan standar bagi semua operator pengemasan untuk meminimalkan pemborosan waktu akibat gerakan yang tidak perlu sehingga dapat meningkatkan *output* dan produktivitas. Gerakan pada PTKTK tersebut sebenarnya sudah dilakukan oleh sebagian operator, namun belum oleh keseluruhan operator. Oleh karena itu lebih baik PT. X memakai acuan PTKTK tersebut sebagai *training* bagi seluruh operator.

Selain gerakan yang kurang efisien, pada proses *packaging* terdapat kerancuan *jobdesc* antara operator pengemasan *wrapping* ke dalam *folding box* dengan *AO sealing*. *Jobdesc* operator seharusnya hanya berfokus pada melakukan pengemasan *wrapping coil* ke dalam *folding box*. Namun operator juga harus mengambil *folding box* dari kardus penyimpanan ke area kerja. Untuk sekali ambil, operator bisa mengambil satu tumpuk *folding box* yang kira-kira terdiri dari lima puluh lembar *folding box*. Waktu yang dibutuhkan untuk satu kali pengambilan *folding box* adalah sepuluh detik. Pekerjaan ini membuat operator tidak maksimal dalam menggunakan waktunya untuk melakukan pengemasan *wrapped coil* ke dalam *folding box*. Seharusnya hal ini merupakan *jobdesc* dari *AO sealing*. Namun seringkali dilakukan langsung oleh operator karena *AO* tidak memperhatikan persediaan *folding box* di area kerja. Oleh karena itu diusulkan pekerjaan ini hanya dilakukan oleh *AO*. Jika setiap operator mendapat lima puluh *folding box* tiap kali suplai, maka *AO* dapat mengontrol dan menyuplai *folding box* ke tiap operator tiap sepuluh menit. Pada saat itu sisa *folding box* pada tiap area operator sekitar sepuluh hingga lima belas lembar. Pengontrolan yang teratur membuat operator lebih fokus mengerjakan *jobdesc*nya tanpa perlu terganggu karena kekurangan *folding box*.

Berdasarkan hasil simulasi model awal, *output* dari metode 2 adalah sebesar 891 karton. Metode 2 merupakan metode yang memiliki tiga operator pengemasan *wrapping coil* ke dalam *folding box*. Namun pada saat observasi dan

pengambilan data di lapangan, ternyata terdapat satu operator yang tidak efisien cara kerjanya.



Gambar 4.9. Operator Memindahkan *Box* Jadi

Gambar 4.9. menunjukkan *motion waste* yang dilakukan grup D saat melakukan metode 2. Terdapat logam penghalang pada konveyor yang berguna sebagai penghambat *wrapped coil* ketika operator tidak mampu mengikuti kecepatan keluarnya *wrapped coil* dari mesin *wrapping*. *Wrapped coil* akan berhenti pada logam penghalang tersebut sehingga operator dapat mengambilnya dan meletakkannya di meja *WIP*. Namun logam penghalang tersebut juga menimbulkan *motion waste* karena operator harus memindahkan *box* jadi yang diselesaikan oleh operator lainnya. Waktu yang digunakan untuk aktivitas ini cukup lama, hampir dua per tiga dari waktu kerja operator. Gerakan ini bahkan terkadang harus dilakukan operator saat ia sedang mengemas *wrapped coil* ke dalam *folding box*. Akibatnya gerakan ini tidak hanya mengurangi waktu kerja efektif operator, tapi juga memperlambat tempo kerja operator tersebut. Oleh karena itu diusulkan untuk tidak menggunakan logam penghalang tersebut.

Kecepatan mesin *wrapping* untuk proses *packaging* SKU 2 DC pada *line* 9 belum memiliki standar. Selama observasi, kecepatan mesin *wrapping* dapat diubah-ubah, namun rata-rata kecepatannya adalah 110 ppm. Kecepatan ini dapat ditingkatkan hingga 120 ppm. Hal ini perlu diuji menggunakan simulasi untuk mengetahui berapa kecepatan mesin *wrapping* yang paling optimal untuk proses *packaging* SKU 2 DC.

Usulan dibuat dengan menggunakan metode 1 yang memiliki tujuh operator serta metode 2 yang memiliki delapan operator. Berdasarkan analisis di atas, ditemukan beberapa masalah pada kedua metode tersebut. Usulan diberikan untuk mengatasi masalah tersebut. Berikut adalah masalah dan usulan yang diberikan:

Tabel 4.15 Masalah dan Usulan

Masalah	Usulan 1	Usulan 2
Jumlah operator pada stasiun kerja 3	2 orang	3 orang
Area kerja sempit	Perbaiki <i>layout</i>	Perbaiki <i>layout</i>
Cara kerja tidak standar	Usulan PTKTK	Usulan PTKTK
Operator memindahkan <i>box</i> karena penghalang		Menghilangkan penghalang
Operator menyuplai <i>folding box</i>	AO menyuplai <i>folding box</i> tiap 10 menit sekali	AO menyuplai <i>folding box</i> tiap 10 menit sekali
Tidak ada standar kecepatan mesin <i>wrapping</i>	Mengubah kecepatan mesin optimal	Mengubah kecepatan mesin optimal

Setiap usulan yang sudah dibuat berdasarkan masalah yang ada kemudian diterapkan dalam simulasi. Cara menerakan usulan adalah dengan mengubah *coding* pada kolom *process* di *software* Promodel yang berkaitan dengan waktu operator mengambil *folding box* yang jatuh, memindahkan *box* akibat adanya logam penghalang, menyuplai *folding box*, serta mengubah kecepatan mesin *wrapping*.

4.8.1. Usulan 1

Usulan pada Tabel 4.15 diterapkan dengan simulasi yang telah dibuat. Output simulasi untuk usulan 1 adalah sebesar 736 karton atau 2.944 *box*. Pada kondisi ini, terdapat 10.153 *wrapped coil* yang belum dikerjakan di *buffer*. *Wrapped coil* ini menjadi WIP yang akan dikerjakan pada *shift* kerja selanjutnya. *Wrapped coil* yang tidak sempat dikerjakan perlu dipindahkan oleh operator atau AO. Oleh

karena itu banyaknya *wrapped coil* yang tidak sempat dikerjakan juga menyita waktu kerja efektif operator. Solusi untuk masalah ini adalah dengan menurunkan kecepatan mesin *wrapping*. Dilakukan percobaan dengan mengganti kecepatan mesin *wrapping* atau *arrival wrapped coil* dalam simulasi menjadi 95 ppm, 90 ppm, dan 88 ppm. Berikut adalah data hasil simulasi:

Tabel 4.16. Data Hasil Simulasi Usulan 1

Kecapatan mesin (ppm)	Output (karton)	WIP (<i>wrapped coil</i>)	Produktivitas (<i>Unit per man hour</i>)
110	736	10.153	13,14
95	751	3.264	13,41
90	755	984	13,48
88	754	175	13,46

Berdasarkan hasil simulasi pada Tabel 4.16., kecepatan paling baik adalah pada kisaran 88 ppm hingga 90 ppm. Produktivitas terbaik dihasilkan jika mesin memiliki kecepatan 90 ppm, sedangkan WIP paling kecil dihasilkan jika mesin memiliki kecepatan 88 ppm. Kecepatan 88 ppm lebih direkomendasikan, karena memiliki WIP yang jauh lebih sedikit dan *output* yang tidak berbeda signifikan dibandingkan kecepatan 90 ppm. Sehingga untuk usulan 1, kondisi optimal adalah dengan kecepatan mesin *wrapping* 88 ppm dengan *output* 754 karton atau 3.016 *box* dengan produktivitas 13,46 *unit per man hour*.

4.8.2. Usulan 2

Usulan pada Tabel 4.15 diterapkan dengan simulasi yang telah dibuat. Semua operator bekerja secara efektif tanpa interupsi, termasuk untuk memindahkan *box* jadi yang terhambat logam penghalang. Hasilnya *output* simulasi sebesar 945 karton atau 3.780 *box*. Metode 2 memiliki lebih banyak operator pengemasan *wrapped coil* ke dalam *folding box*. Seharusnya metode 2 memiliki kapasitas yang lebih besar dari metode lainnya. Oleh karena itu disimulasikan untuk

meningkatkan kecepatan mesin *wrapping* menjadi 115 ppm dan 120 ppm. Berikut adalah data hasil simulasi:

Tabel 4.17. Data Hasil Simulasi Usulan 2

Kecapatan mesin (ppm)	<i>Output</i> (karton)	WIP (<i>wrapped coil</i>)	Produktivitas (<i>Unit per man hour</i>)
110	945	116	14,76
115	987	170	15,42
120	1027	308	16,05

Kecepatan mesin *wrapping* maksimal adalah 120 ppm. Karena itu simulasi dilakukan hingga kecepatan 120 ppm. Berdasarkan hasil simulasi pada Tabel 4.17, produktivitas dan *output* yang paling maksimal adalah dengan menggunakan kecepatan mesin *wrapping* 120 ppm, yaitu *output* 1.027 karton atau 4.108 *box* dan produktivitas 16,05 *unit per man hour*. Oleh karena itu jika PT. X dapat mengalokasikan tiga orang sebagai operator pengemasan, diusulkan untuk menggunakan metode dua dengan kecepatan mesin *wrapping* 120 ppm.

4.9. Perbandingan Usulan

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, terdapat beberapa usulan yang diberikan. Secara umum, metode 3 adalah metode dengan produktivitas terendah sehingga usulan difokuskan untuk metode 1 dan 2. Berikut adalah perbandingan hasil usulan yang telah disimulasikan dengan kondisi aktual:

Tabel 4.18. Perbandingan Usulan

	Usulan 1	Usulan 2
Jumlah operator (orang)	7	8
<i>Output</i> awal (karton)	726	891
WIP awal (<i>wrapped coil</i>)	10.713	2.717
Produktivitas awal (<i>unit per man hour</i>)	12,96	13,92

Tabel 4.18. Perbandingan Usulan (Lanjutan)

	Usulan 1	Usulan 2
Perbaikan	<ul style="list-style-type: none"> • Operator tidak menyuplai <i>folding box</i> • Perbaikan <i>layout</i> area kerja • Penerapan PTKTK yang efektif • Kecepatan mesin <i>wrapping</i> 88 ppm 	<ul style="list-style-type: none"> • Operator tidak menyuplai <i>folding box</i> • Perbaikan <i>layout</i> area kerja • Seluruh operator fokus mengemas <i>wrapped coil</i>, menghilangkan logam penghalang pada konveyor • Penerapan PTKTK yang efektif • Kecepatan mesin <i>wrapping</i> 120 ppm
<i>Output</i> usulan (karton)	754	1.027
WIP usulan (<i>wrapped coil</i>)	175	308
Produktivitas usulan (<i>unit per man hour</i>)	13,46	16,05

Berdasarkan perbandingan pada Tabel 4.16, maka usulan metode dengan *unit per man hour* terbaik adalah metode 2 dengan perbaikan berupa penerapan PTKTK yang efektif, menghilangkan logam penghalang pada konveyor, penerapan *layout* area kerja usulan, operator tidak menyuplai *folding box*, serta kecepatan mesin *wrapping* menjadi 120 ppm. Peningkatan produktivitas dari 13,92 *unit per man hour* menjadi 16,05 *unit per man hour*, meningkat 15,3% dari kondisi awal. Jumlah operator pada area *packaging* secara keseluruhan adalah sama pada setiap *shift* yaitu sebanyak kurang lebih 120 operator dan 36 AO. Menetapkan 8 operator pada *line 9* atau 3 operator pada stasiun kerja 3 tidak mengubah jumlah operator per

shift secara keseluruhan dan tidak perlu merekrut operator tambahan. Hal ini mempengaruhi jumlah operator pada *line packaging* yang lain. Maka dengan menerapkan usulan 2, yang berubah adalah alokasi *manpower* pada tiap *line packaging*, bukan jumlah operator secara keseluruhan.