

Perancangan Sistem Penentuan *Lead Time* Produksi Berdasarkan Kapasitas dan Waktu Baku pada PT. X

Kevin Kusuma Prawiro¹, Prayonne Adi²

Abstract: PT. X is a subsidiary of PT Astra Otoparts engaged in the automotive industry in producing motorcycle chains, engine chains, filters, and accessories for motorbikes. PT. X has 2 customer chain products, namely OEM (Original Equipment Market) products which include Astra Honda Motor (AHM), Yamaha, Kawasaki, and Suzuki. RM Products (Replacement Market) which include Honda Genuine Part (HGP) and Yamaha Genuine Part (YGP). The chain of OEM products is a chain that will be installed directly on a motorcycle during the assembly process. The RM product chain is a spare parts chain that will be marketed in motorcycle dealers. Determining the standard time and production capacity of each process aims to determine the production lead time. Production lead time is needed by the company to determine a product from the start of the raw material being processed to the end of being a chain product. The results of the calculation of the standard time of each process can be analyzed as the cause of the delay in product distribution to the customer. The results of this study are used to determine the production lead time for a certain period with the number of stock components, the number of chain stocks used for production plans for a certain period. The production plan uses data from the calculation of the standard process time and process capacity used to determine the production lead time..

Keywords: lead time, standard time, map of operation process, production capacity

Pendahuluan

PT. X adalah salah satu anak perusahaan dari PT Astra Otoparts yang bergerak dibidang industri otomotif dalam memproduksi rantai sepeda motor, rantai mesin, filter, dan aksesoris untuk sepeda motor. PT. X memiliki empat plant dalam proses produksinya, plant 1 dan 2 terletak di Pulo Gadung Kawasan Industri Jakarta Timur dimana plant 1 merupakan proses PM-HT yaitu part manufacture yang mengubah raw material menjadi komponen sedangkan proses heat treatment untuk proses pemanasan komponen-komponen penyusun rantai dan plant 2 merupakan proses perakitan rantai sepeda motor dan rantai mesin. plant 3 terletak di Cileungsi, Jawa Barat merupakan tempat proses *manufacture* dan *heat treatment* serta *assembly* rantai sepeda motor. *Planning* produksi perusahaan saat ini berdasarkan data-data waktu standart yang digunakan untuk *part manufacture*, *heat treatment*, dan *surface finishing* untuk kebutuhan *assembly* dalam pemenuhan PO. Data standart yang digunakan masih belum adanya *update* data berupa data waktu baku standart dan kapasitas produksi yang dihasilkan dari setiap proses produksi.

Penentuan waktu persiapan pada operator bertujuan untuk menentukan lead time produksi pada perusahaan. Update data standart tidak dilakukan oleh perusahaan ketika adanya perubahan SPM, kapasitas, dan waktu sehingga menyebabkan planning produksi menjadi tidak optimal. Perancangan sistem penentuan lead time produksi berdasarkan waktu baku dan kapasitas produksi diharapkan mampu memenuhi kebutuhan rantai dari setiap PO customer.

Metode Penelitian

Pengukuran Waktu Kerja

Metode ini dikembangkan oleh Wignjosobroto [1], dan digunakan untuk pengukuran waktu kerja dalam penyelesaian permasalahan yang ada. Pengukuran waktu kerja adalah suatu aktivitas yang melakukan penentuan waktu yang dibutuhkan pekerja operator dalam melakukan kegiatan kerja dengan kondisi normal. Pengukuran kerja bertujuan untuk menentukan waktu rata-rata yang dibutuhkan pekerja operator menyelesaikan kegiatan kerja. Hasil waktu tersebut digunakan untuk waktu standar melakukan kegiatan kerja. Teknik-teknik pengukuran waktu kerja dapat dikelompokkan menjadi 2 yaitu:

^{1,2} Fakultas Teknologi Industri, Jurusan Teknik Industri, Universitas Kristen Petra. Jl. Siwalankerto 121-131, Surabaya 60236. Email: kevinkusuma212@rocketmail.com, prayonne.adi@petra.a.ac.id

- Pengukuran kerja secara langsung
- Pengukuran kerja secara tidak langsung

Metode Jam Henti

Metode ini dikembangkan oleh Satalaksana [2], dan digunakan untuk pengukuran waktu proses dalam penyelesaian permasalahan waktu proses yang tidak memiliki waktu standard. Metode jam henti (Stopwatch Time Study) adalah suatu metode yang digunakan untuk dalam pengukuran waktu kerja yang singkat dan berulang. Hasil pengukuran waktu kerja tersebut digunakan untuk waktu standar yang dapat digunakan untuk menyelesaikan pekerjaan. Waktu standar kerja diperoleh dari hasil perhitungan waktu baku dari alur produksi dari awal bahan baku hingga akhir produksi jadi.

Perhitungan Waktu Baku

Waktu baku adalah waktu yang dibutuhkan oleh pekerja untuk menyelesaikan suatu aktivitas pekerjaan dengan mempertimbangkan nilai allowance. Aktivitas pekerjaan dilakukan dengan kondisi normal sehingga dapat menghasilkan waktu standar secara umum. Waktu baku membutuhkan 2 waktu yaitu waktu siklus dan waktu normal, dimana waktu siklus berupa waktu siklus rata-rata pengamatan dan waktu normal adalah waktu kerja yang mempertimbangkan performe rating dari pekerja operator.

- Waktu Siklus
Waktu siklus adalah waktu yang dibutukan untuk menyelesaikan suatu proses dari awal hingga akhir proses. Waktu siklus merupakan waktu nilai rata-rata dari waktu proses yang diambil pada saat pengamatan secara langsung. Berikut merupakan perhitungan rumus waktu siklus:

$$W_s = (\sum x_i) / N$$

Keterangan:

$\sum x_i$ = jumlah waktu pengamatan

N= jumlah pengamatan

- Waktu Normal
Waktu normal adalah waktu yang diperlukan operator untuk menyelesaikan sebuah pekerjaan. Waktu normal didapatkan berdasarkan perhitungan waktu siklus dengan nilai performa dari operator pada saat melakukan pekerjaan. Penentuan nilai performa operator berdasarkan tabel

penilaian pada Tabel 1. Berikut perhitungan waktu normal:

$$W_n = W_s \times P$$

Keterangan:

W_s = waktu siklus

P= performance rating

Tabel 1. Performance rating

Skill	Effort	Conditions	Consistency
Super A1= + 0.15 A2= + 0.13	Excessive A1= + 0.13 A2= + 0.12	Ideal A= + 0.06	Super A= + 0.04
Excellent B1= + 0.11 B2= + 0.08	Excellent B1= + 0.10 B2= + 0.08	Excellent B= + 0.04	Excellent B= + 0.03
Good C1= + 0.06 C2= + 0.03	Good C1= + 0.05 C2= + 0.02	Good C= 0.00	Good C= 0.00
Average D=0.00	Average D=0.00	Average D=0.00	Average D=0.00
Fair A1= - 0.05 A2= - 0.10	Fair A1= - 0.04 A2= - 0.08	Fair E= - 0.03	Fair E= - 0.02
Poor A1= - 0.16 A2= - 0.22	Poor A1= - 0.12 A2= - 0.17	Poor F= - 0.07	Poor F= - 0.04

Tabel diatas merupakan nilai performance rating. Hasil perhitungan waktu normal berdasarkan waktu siklus dan nilai performa pekerja. Penilaian performa pekerja berdasarkan cara kerja yang dilakukan pada saat menyelesaikan pekerjaan. Terdapat 4 penilaian yang diberikan kepada operator adalah *skill, effort, conditions, dan consistency.*

- Waktu Baku
Waktu baku adalah waktu yang dibutuhkan oleh operator untuk menyelesaikan pekerjaan dengan kondisi normal. Perhitungan waktu baku membutuhkan nilai allowance dan waktu normal. Penentuan nilai allowance berdasarkan tabel standart pada Tabel 2.2. Berikut rumus perhitungan dalam menentukan waktu baku:

$$W_b = W_n \times (100\%) / (100\% - A(\%))$$

W_n = Waktu normal

A= Allowance (%)

A. Tenaga yang dikeluarkan		Kelonggaran(%)	
	Pria	Wanita	
1. Dapat diabaikan	0.0-5.0	0.0-6.0	
2. Sangat ringan	6.0-7.5	6.0-7.5	
3. Ringan	7.5-12	7.5-16.0	
4. Sedang	12.0-19.0	16.0-20.0	
5. Berat	19.0-30.0		
6. Sangat Berat	30.0-50.0		
7. Luar biasa Berat	>50.0	>20.0	
B. Sikap kerja			
1. Duduk	0.0-1.0		
2. Berdiri diatas kaki	1.0-2.5		
3. Berdiri diatas satu kaki	2.5-4.0		
4. Berbaring	2.5-4.0		
5. Membungkuk	4.0-10.0		
C. Gerakan kerja			
1. Normal	0		
2. Agak terbatas	0.0-5.0		
3. Sulit	0.0-5.0		
4. Pada Anggota badan terbatas	5.0-10.0		
5. Seluruh anggota badan terbatas	10.0-15.0		
D. Kelalahan mata			
	Baik	Buruk	
1. pandangan yang terputus-putus	0.0-6.0	0.0-6.0	
2. pandangan yan ghampir terus-menerus	6.0-7.5	6.0-7.5	
3. pandangan yang menerus dengan fokus berubah-ubah	7.5-12.0	7.5-16.0	
4. pandangan yang terus menerus dengan fokus tetap	19.0-30.0	16.0-30.0	
E. Keadaan temperature tempat kerja			
	Temperature Di bawah 0	Kelemahan normal Di atas 10	Berlembhan Di atas 12
1. Beku			
2. Rendah	0.0-13	10-0	12.0-5.0
3. Sedang	13-22	5-0	8.0-0
4. Normal	22-28	0-5	0.0-8.0
5. Tinggi	28-38	5.0-40	8.0-100
6. Sangat tinggi	Diatas 38	Diatas 40	diatas 100
F. Keadaan atmosfer			
1. Baik (Ruang ventilasi baik, udara segar)		0.0	
2. Cukup Baik(Ventilasi kurang bai, ada bau-bau air)		0.0-5.0	

Gambar 1. Tabel Allowance

Gambar 1 merupakan tabel *allowance* yang dilakukan operator saat melakukan pekerjaan. Nilai *allowance* berdasarkan elemen kerja sesuai dengan kategori yang sudah ditetapkan. Terdapat 6 kategori yang dapat menggambarkan proses kerja dari operator yang diamati.

Perencanaan Produksi

Perencanaan produksi adalah suatu sistem perencanaan produksi yang berisi dalam bentuk agregat bertujuan untuk merancang jadwal induk produksi [3]. Jadwal induk produksi menjalankan operasi manufaktur untuk menghasilkan produk dalam jumlah dan jenis yang sudah ditentukan. Penetapan jumlah dan jenis produk dalam perencanaan produksi berdasarkan lead time setiap komponen terkait.

Kapasitas Produksi

Kapasitas produksi adalah suatu parameter pengukuran yang dapat menghasilkan produk yang dipengaruhi dengan penggunaan mesin, jumlah tenaga kerja, dan jumlah jam kerja [4]. Hasil pengukuran tersebut menghasilkan output berupa hasil produksi maksimal pada suatu sistem diperiode tertentu. Kapasitas produksi dinyatakan dalam jumlah produk per satuan waktu. Rumus untuk melakukan perhitungan kapasitas produksi yaitu,

$$K = \text{Total jam efektif} / \text{Waktu baku terlama}$$

Bill of Material

Bill of Material adalah suatu bagan yang menggambarkan tentang komponen-komponen terkait dalam pembuatan satu unit produk. Perancangan *Bill of Material* juga memiliki hubungan antara komponen satu dengan komponen penyusunnya [5]. BOM memiliki 2 model yaitu *single level* dan *multi level*, dimana *single level* tidak terdapat proses perakitan suatu produk di dalamnya sedangkan BOM dengan model *multi level* digunakan untuk produk yang dirakit.

Master Production Schedule

Master Production Schedule (MPS) merupakan rencana produksi dalam suatu periode untuk menghasilkan produksi jadi [6]. MPS bertujuan untuk mengatur perencanaan produksi dan monitoring hasil produksi. MPS membutuhkan 5 inputan utama yaitu:

- **Data Permintaan**
Data permintaan berisikan data jumlah produk yang diinginkan dan mampu dibeli oleh konsumen. Data ini berkaitan dengan hasil peramalan yang dilakukan oleh perusahaan untuk dapat memperkirakan jumlah permintaan konsumen. Data permintaan digunakan untuk sumber data bagi penjadwalan produksi.
- **Status Inventori**
Status inventori memiliki beberapa hal yang terkait dengan status yaitu, *on hand inventory*, *released* dan *purchase orders* dan *allocated stock*.
- **Rencana Produksi**
Rencana produksi digunakan untuk perencanaan jumlah produksi agar dapat memenuhi permintaan konsumen pada periode yang sudah ditetapkan. Pembuatan jadwal produksi melakukan perhitungan penentuan tingkat produksi, inventori dan sumber daya yang digunakan.
- **Data Perencanaan**
Data perencanaan memiliki keterkaitan dengan lot sizing yang digunakan dari setiap masing-masing komponen.
- **Informasi mengenai Rough Cut Capacity Planning**
Informasi mengenai *Rough Cut Capacity Planning* berisikan kebutuhan kapasitas produk jadi yang digunakan untuk penerapan Master Production Scheduling.

Hasil dan Pembahasan

Pada bab ini akan menjelaskan tentang penentuan lead time produksi berdasarkan waktu baku dan kapasitas standart yang akan digunakan. Penentuan waktu baku proses berdasarkan proses produksi dari awal bahan baku hingga akhir menjadi produk rantai. Melalui perhitungan waktu baku proses produksi dapat menentukan kapasitas produksi yang akan digunakan dalam penentuan lead time produksi.

Komponen Rantai

Komponen rantai adalah bagian dari suatu rantai yang memiliki peran penting dari setiap komponen dan yang membentuk suatu rantai menjadi kesatuan. Komponen drive chain dan cam chain memiliki komponen-komponen yang berbeda dalam proses perakitannya. Jumlah komponen rantai yang dibutuhkan untuk proses perakitan berdasarkan panjang link yang dibutuhkan dan jumlah PO pada rantai tersebut.

Tabel 2. Komponen rantai *drive chain* dan *cam chain*

<i>Drive chain</i>	<i>Cam chain</i>
OLP(<i>Outter Link Plate</i>)	OLP(<i>Outter Link Plate</i>)
ILP(<i>Inner Link Plate</i>)	ILP(<i>Inner Link Plate</i>)
<i>Bush</i>	<i>Bush</i>
<i>Pin</i>	<i>Pin</i>
<i>Roller</i>	
<i>Joint Pin</i>	
<i>Clip</i>	
ULP(<i>Upper Link Plate</i>)	

Mesin

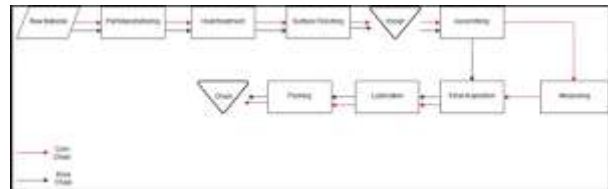
Mesin adalah suatu alat yang digunakan oleh perusahaan dalam proses produksi. Penggunaan mesin memiliki fungsi dan tujuan setiap mesin yang digunakan. Berikut mesin yang digunakan dalam proses produksi.

- Press
- Bush Forming
- Pin Cutting
- Autolathe
- Heat treatment
- Shotpeening
- Barrel
- Tumbling

- Drying
- Sortir pin Drive Chain
- Assembling
- Lubrication
- Single Leg

Alur Produksi

Alur produksi merupakan tahapan-tahapan setiap proses produksi dari awal bahan baku hingga menjadi komponen material yang akan digunakan untuk proses assembly. Alur produksi pada PT. X meliputi proses awal part manufacturing adalah mengubah bahan baku menjadi komponen BHD. Komponen BHD akan diproses di heat treatment yang melalui proses pemanasan material untuk menjadi komponen AHD. Komponen AHD akan diproses akhir yaitu perubahan permukaan dari komponen AHD untuk menjadi komponen ASF yang akan digunakan untuk proses assembly. Berikut alur proses produksi bahan baku hingga menjadi komponen yang akan digunakan pada proses assembly. Proses assembly memiliki 2 tipe yaitu drive chain dan cam chain, proses assembly drive chain adalah chain assembling, final inspection, lubrication, dan packing. Proses assembly cam chain adalah chain assembling, measuring, final inspection, lubrication, dan packing.



Gambar 2. Alur Produksi

Gambar 2 adalah alur produksi rantai dari awal bahan baku hingga akhir menjadi rantai. Terdapat 3 kategori penamaan komponen sebelum digunakan untuk kebutuhan perakitan adalah BHD, AHD, dan ASF. Komponen BHD adalah pengubahan bahan baku menjadi komponen BHD. Komponen AHD adalah proses heat treatment terhadap komponen BHD yang akan digunakan untuk proses finishing. Komponen ASF adalah komponen AHD yang diproses menggunakan mesin finishing sehingga menjadi komponen ASF yang akan digunakan kebutuhan perakitan.

Waktu Proses Part Manufacturing

Waktu proses part manufacturing adalah waktu suatu proses mengubah raw material komponen drive chain dan cam chain menjadi komponen BHD.

Komponen ILP, OLP, ULP, dan clip menggunakan mesin press stamping. Penentuan waktu proses press stamping pada komponen ILP, OLP, ULP, dan clip berdasarkan jumlah 1 lot/pcs dibagi dengan jumlah SPM dikali dengan jumlah output dalam 1 kali press stamping (CVT). Penentuan jumlah 1 lot/pcs berdasarkan jumlah lot komponen dibagi dengan berat komponen. Komponen bush menggunakan mesin bush forming untuk mengubah raw material menjadi komponen bush BHD. Jenis rantai yang menggunakan komponen bush yang di produksi menggunakan mesin bush forming adalah 25, 25H, 25SH, 420, dan 428H. Jenis rantai 420SB, 420AD, dan 428HSL menggunakan komponen bush import. Komponen pin dengan joint pin drive chain dan cam chain menggunakan mesin pin cutting untuk mengubah bahan baku menjadi komponen pin BHD. Penentuan waktu proses pin cutting berdasarkan jumlah 1 lot komponen/pcs dibagi dengan jumlah SPM pada mesin.

Waktu Proses Heat Treatment

Data waktu proses heat treatment memiliki 3 mesin yaitu sanyung, meshbelt, dan autemper. Komponen yang menggunakan mesin sanyung adalah komponen pin drive chain dan cam chain, bush drive chain dan cam chain, roller, joint pin, OLP 420SB dan ILP 420SB, OLP 25SH, ILP 25SH,. Komponen yang menggunakan mesin austemper adalah OLP 428HSL, ILP 428HSL, OLP 420AD dan ILP 420AD. Komponen yang menggunakan mesin meshbelt adalah OLP 428H, ILP 428H, 25H OLP, 25H ILP. Waktu proses sanyung di pengaruhi oleh dandori. Dandori adalah waktu tunggu antar komponen 1 dengan yang lain ketika proses heat treatment dilakukan. Waktu proses pada mesin austemper dan meshbelt berdasarkan pengamatan secara langsung.

Tabel 3. Waktu Proses Heat treatment

No	Seperangkat Komponen	Standar Lot	Mix Stock	Min Stock	Kapasitas (kg/lot)	Waktu Dandan (jam)	Waktu Proses (jam)	Lot Perlot	Dandan + WF (jam)
1	428H Bush Pin	100	1,00	1,13	1,50	7,00	0,00	0	7,00
2	420SB ILP	100	1,00	1,13	2,00	1,00	0,11	0	1,11
3	428H Bush	100	1,00	1,13	2,00	1,00	0,11	12	13,11
4	428H Bush	100	1,00	1,13	1,00	1,00	0,00	0	1,00
5	420SB ILP	100	1,00	1,13	2,00	1,00	0,00	7	1,00
6	420SB Pin	100	1,00	1,13	1,50	2,00	0,00	0	2,00
7	428H Pin	100	1,00	1,13	1,00	1,50	0,50	1	2,00
8	428H Bush	100	1,00	1,13	1,25	2,00	0,11	3	2,11
9	428HSL ILP/ILP	100	1,00	1,13	1,50	2,00	0,00	0	2,00
10	428H Bush	100	1,00	1,13	2,00	1,00	0,11	12	13,11
11	420SB Pin	100	1,00	1,13	1,50	2,00	0,00	0	2,00
12	428H Pin	100	1,00	1,13	1,00	1,11	0,00	12	13,11
13	420AD Bush	100	1,00	1,13	1,75	1,75	0,00	0	1,75
14	428H Bush	100	1,00	1,13	1,00	100,00	0,00	0	100,00

Tabel 3 adalah waktu proses heat treatment. Mesin heat treatment memiliki 3 jenis mesin yaitu austemper, meshbelt dan sanyung. Setiap mesin memiliki waktu proses yang berbeda.

Waktu Proses Shotpeening

Data waktu proses shotpeening memiliki 3 elemen kerja dalam proses mesin shotpeening. Elemen kerja yang digunakan adalah waktu loading, waktu proses shotpeening, dan waktu tunggu kontainer penuh. Kapasitas mesin shotpeening dalam satu kali proses adalah 100kg. Terdapat 2 mesin shotpeening yang digunakan yaitu shotpeening 1 adalah proses pada komponen plate dan shotpeening 2 adalah proses pada komponen roller.

Tabel 4. Proses Shotpeening 1

Shotpeening 1			
No	Loading(menit)	Proses/100kg(menit)	Memindahkan komponen/menit
1	0.71	30.82	1.10
2	0.70	31.16	1.03
3	0.70	29.78	1.07
4	0.71	30.60	1.13
5	0.71	29.96	1.07
6	0.71	29.51	1.17
7	0.71	33.29	1.09

Penentuan Waktu Baku

Penentuan waktu baku pada waktu proses sortir pin cam chain, quality control, packaging, measuring, barrel, tumbling, drying, final inspection, lubrication, dan joining sebelumnya membutuhkan waktu siklus dan waktu normal. Penentuan waktu siklus berdasarkan waktu rata-rata setiap proses yang dikumpulkan.

Waktu Siklus

Hasil perhitungan waktu siklus dari setiap proses yang diukur. Perhitungan waktu siklus adalah nilai rata-rata waktu dari suatu proses yang dibagi dengan jumlah pengamatan. Contoh perhitungan waktu siklus dengan proses sortir pin cam chain adalah $Ws = 16.726/30 = 0.56$ menit.

Dari perhitungan diatas waktu siklus pada proses sortir pin cam chain adalah 0.56 menit. Hasil perhitungan waktu siklus dapat digunakan untuk penentuan waktu normal. Dalam menentukan waktu baku membutuhkan jumlah waktu normal dan allowance dari setiap proses yang dikumpulkan. Perhitungan waktu normal membutuhkan jumlah perhitungan waktu siklus dan performance rating . Data waktu proses yang digunakan untuk menentukan waktu normal adalah sortir pin cam chain, quality control, packaging, measuring, barrel, tumbling, drying, final inspection, lubrication, dan joining. Perhitungan waktu normal berdasarkan waktu siklus dikali dengan hasil performance rating.

Tabel 5. Penentuan Waktu Siklus

Elemen Kerja	Proses	Waktu siklus (menit)	
sortir pin cam chain	Quality	0.97	
qc OLP cam chain		3.9	
qc ILP cam chain		5.4	
qc bush cam chain		10.4	
qc pin cam chain		10.1	
qc OLP drive chain		3.3	
qc ILP drive chain		5.67	
qc bush drive chain		11.4	
qc roller drive chain		10.6	
qc pin drive chain		9.5	
Memasukan rantai		Packing drive chain OEM	0.24
Prepare dus			0.38
Memasukan rantai		Packing drive chain REM	0.24
packing		0.16	
Prepare rantai 30 rantai		0.3	
Membungkus rantai	packing cam chain REM	0.7	
Prepare dus		1.38	
packing		0.52	
ambil rantai 30 rantai	packing cam chain OEM	0.18	
prepare rantai + packing		2.22	
Ambil rantai @100 rantai/s		0.13	
Check @1 rantai/s	Measuring	0.06	
Pindah ke Kereta @10/s		0.08	
Menaikan container (Mesin)	Barrel	1.91	
Memasukan komponen ke mesin		4.75	
Mengisi Air		1.58	
Proses Barrel (mesin)		60.03	
Menutup mesin		3.54	
Menyiram Mesin		2.37	
Membuka Mesin		1.4	
Memindahkan komponen		3.33	
Menaikan container (Mesin)		2.51	
Memindahkan komponen ke mesin (300kg)		3.95	
Memindahkan komponen ke mesin (400kg)	4.57		
Proses Tumbling (mesin)	Tumbling	45.06	
Pindah ke Kereta (300kg)		0.74	
Pindah ke Kereta (400kg)		0.92	
Pindah Akhir (300kg)		2.85	
Pindah Akhir (400kg)		3.08	
Loading Drying	Drying	0.9	
Proses OLP/ILP DC (400kg)		41	
Proses PIN DC (400kg)		40.4	
Proses BUSH DC (300kg)		25.7	
Proses Roller DC (300kg)		28.5	
Proses OLP/ILP CC (200kg)		29.5	
Proses Bush CC (200kg)		28.6	
Proses Pin CC (200kg)		33.04	

Waktu Normal

Hasil perhitungan waktu normal yang sudah didapatkan setelah itu akan digunakan dalam penentuan waktu baku. Perhitungan waktu baku membutuhkan perhitungan waktu normal dan allowance yang sudah ditentukan. Data waktu proses yang digunakan untuk perhitungan waktu bakua adalah waktu proses sortir pin cam chain, quality control, packaging, measuring, barrel, tumbling, drying, final inspection, lubrication, dan joining. Contoh perhitungan waktu normal pada proses sortir pin cam chain adalah $W_n = 0.57 \times 1.12 = 0.6$ menit.

Dari perhitungan waktu normal pada proses sortir pin cam chain adalah 0.6 menit. Perhitungan waktu normal digunakan untuk penentuan waktu baku pada proses tersebut berdasarkan waktu normal dan allowance. Penentuan waktu baku dari setiap proses bertujuan untuk waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proses produksi rantai sebagai lead time produksi pada proses produksi rantai. Pada setiap elemen kerja terdapat 9 proses produksi yang dilalui untuk menjadi komponen ASF. Komponen ASF akan digunakan untuk kebutuhan perakitan rantai. Perakitan rantai memiliki proses produksi yang berbeda.

Tabel 6. Penentuan Waktu Normal

Elemen Kerja	Proses	Waktu siklus (menit)	Performance Rating	Waktu Normal (menit)	
sortir pin cam chain	Quality	0.57	1.12	0.6	
qc OLP cam chain		3.9		4.5	
qc ILP cam chain		5.4		6.2	
qc bush cam chain		10.4		12.0	
qc pin cam chain		10.1		11.6	
qc OLP drive chain		5.3	1.15	6.1	
qc ILP drive chain		5.67		6.5	
qc bush drive chain		11.4		13.1	
qc roller drive chain		10.6		12.2	
qc pin drive chain		9.5		10.9	
Memasukan rantai		Packing drive chain OEM	0.24		0.3
Prepare dus			0.38		0.4
Memasukan rantai		Packing drive chain REM	0.24		0.3
packing		0.16		0.2	
Prepare rantai 30 rantai		0.3		0.3	
Membungkus rantai	packing cam chain REM	0.7	1.11	0.8	
Prepare dus		1.38		1.5	
packing		0.52		0.6	
ambil rantai 30 rantai	packing cam chain OEM	0.18		0.2	
prepare rantai + packing		2.22		2.5	
Ambil rantai @100 rantai/s	Measuring	0.13		0.1	
Check @1 rantai/s		0.06	1.08	0.1	
Pindah ke Kereta @10/s		0.08		0.1	
Menaikan container (Mesin)		1.91	1	1.9	
Memasukan komponen ke mesin		4.55	1.15	5.2	
Mengisi Air	Barrel	1.58		1.8	
Proses Barrel (mesin)		60.03	1	60.0	
Menutup mesin		3.54		4.1	
Menyiram Mesin		2.37	1.15	2.7	
Membuka Mesin		1.4		1.6	
Memindahkan komponen		3.33		3.8	
Menaikan container (Mesin)		2.51	1	2.5	
Memindahkan komponen ke mesin (300kg)		3.95	1.15	4.5	
Memindahkan komponen ke mesin (400kg)		4.57		5.3	
Proses Tumbling (mesin)		Tumbling	45.06	1	45.1
Pindah ke Kereta (300kg)	0.74			0.9	
Pindah ke Kereta (400kg)	0.92			1.1	
Pindah Akhir (300kg)	2.85		1.15	3.3	
Pindah Akhir (400kg)	3.08			3.5	
Loading Drying	Drying	0.9		1.0	
Proses OLP/ILP DC (400kg)		41		41.0	
Proses PIN DC (400kg)		40.4		40.4	
Proses BUSH DC (300kg)		25.7		25.7	
Proses Roller DC (300kg)		28.5		28.5	
Proses OLP/ILP CC (200kg)		29.5		29.5	
Proses Bush CC (200kg)		28.6		28.6	
Proses Pin CC (200kg)		33.04	1	33.0	

Waktu Baku

Hasil perhitungan waktu baku setiap data yang dikumpulkan. Penentuan waktu baku adalah proses quality control komponen OLP cam chain yang memiliki waktu normal 4,5 menit dan nilai allowance 8,5. Contoh perhitungan waktu baku proses quality control komponen OLP cam chain dapat dilihat dibawah ini: $W_b = 4,5 \times (100/(100-8,5)) = 4,9$ menit

Dari perhitungan diatas waktu baku proses quality control komponen OLP cam chain adalah 4,9 menit. Waktu baku 4,9 menit pada proses quality control komponen OLP cam chain berarti waktu standart untuk proses pengecekan pada komponen tersebut adalah 4,9 menit. Perbedaan waktu normal 4,5 menit dengan hasil waktu baku 4,9 menit dipengaruhi oleh nilai allowance dari operator.

Tabel 7. Penentuan Waktu Baku

Barisan Kerja	Proses	Waktu aktual (menit)	Performance Rating	Waktu Normal (menit)	Allowance	Waktu Baku (menit)
sortir pin cam chain	Quality	0,57	1,02	0,6	7	0,7
qc/SP cam chain		3,9		4,5		4,9
qc/IF cam chain		5,4		6,2		6,8
qc/bush cam chain		10,4		11,0		11,3
qc/pin cam chain		10,1		11,6		12,1
qc/CP drive chain		5,7	1,15	6,5		6,7
qc/IF drive chain		5,67		6,5		7,1
qc/bush drive chain		11,4		11,1		14,1
qc/roller drive chain		10,6		11,7		11,3
qc/pin drive chain		9,5		10,9	0,5	11,9
Memasukkan rantai	Packing drive chain OEM	0,24		0,9	11,5	0,3
Prepare dus	Packing drive chain OEM	0,38		0,4	10,5	0,5
Memasukkan rantai		0,24		0,9	11,5	0,3
packing	Packing drive chain OEM	0,18		0,2	10,5	0,3
Prepare rantai 30 rantai		0,1	1,10	0,9	11,5	0,4
Membungkus rantai		0,7		0,8	10,1	0,9
Prepare dus	Packing cam chain OEM	1,98		1,9	11,1	1,7
packing		0,52		0,9	10,5	0,6
ambil rantai 30 rantai	Packing cam chain OEM	0,18		0,2	11,5	0,3
prepare rantai + packing		2,22		3,9	11,1	3,8
Ambil rantai @100 rantai/s	Measuring	0,13		0,1	11	0,1
Check @10 rantai/s		0,06	1,08	0,1	14	0,1
Pindah ke kereta @10/s		0,88		0,1	11	0,1
Memasukkan komponen Mesin	Barrel	1,91	1	1,9	0	1,9
Memasukkan komponen ke mesin		4,95	1,15	5,3	21	6,6
Mengisi Air		1,58		1,6	5	1,9
Proses Barrel (mesin)		60,63		60,0	0	60,0
Menutup mesin		1,94		4,1	11	4,7
Mencuci Mesin		2,97		1,7	11	1,7
Membuka Mesin		1,4	1,15	1,6	6	1,7
Memeriksa komponen		3,33		3,8	10	4,3
Memeriksa komponen (Mesin)		2,57		3,5	0	3,5
Memeriksa komponen ke mesin (300g)		3,92		4,5	11,5	5,3
Memeriksa komponen ke mesin (400g)	4,57	1,10	5,3	14,5	6,1	
Proses Tumbling (mesin)	Tumbling	46,96		46,1	0	46,1
Pindah ke kereta (300G)		0,74		0,9	1	0,9
Pindah ke kereta (400G)		0,92		1,1	1	1,1
Pindah ke kereta (500G)		1,89	1,15	1,8	7	1,9
Pindah ke kereta (400G)		3,88		3,5	8	3,9
Loading Drying	Drying	0,9		1,0	7	1,1
Proses Drying DC (400g)		41		41,0		41,0
Proses Pin DC (400g)		40,4		40,4		40,4
Proses Bush DC (300g)		25,7		25,7		25,7
Proses Roller DC (300g)		28,5		28,5		28,5
Proses CV Pin CC (200g)		28,5		28,5		28,5
Proses Bush CC (200g)	28,5		28,5		28,5	
Proses Pin CC (200g)	31,94	1	31,0	0	31,0	

Penentuan Kapasitas Produksi

Kapasitas produksi adalah jumlah unit maksimal yang dapat di hasilkan dalam jangka waktu tertentu berdasarkan sumber daya yang tersedia. Penentuan kapasitas produksi bertujuan untuk mengetahui jumlah unit maksimal yang dapat diproduksi dalam setiap operasi yang dapat digunakan untuk penentuan lead time produksi. Penentuan lead time produksi berdasarkan hasil perhitungan waktu baku dari setiap proses dilalui dari setiap komponen hingga menjadi produk rantai.

Tabel 8. Penentuan Kapasitas Produksi

Proses	Waktu Baku Terl lama (menit)	Total Jam Efektif (menit)	Kapasitas
Quality Komponen ASF	11,41	460	40
Sortir Pin Cam Chain	355	460	1
Barrel	63,57	460	6
Tumbling	58,49	460	8
Drying	42,1	460	11
Joining cam chain	138,01	460	3
Joining drive chain	27,3	460	17
Final Inspection Drive chain	14,28	460	32
Final Inspection cam chain	23,8	460	19
Packing	10,1	460	46

Tabel 8 merupakan penentuan kapasitas produksi dari setiap proses yang ada. Terdapat 10 proses produksi yang terdapat elemen kerja yang dilakukan oleh operator. Penentuan kapasitas produksi dari setiap proses berdasarkan perhitungan waktu baku terlama dan total jam efektif. Waktu baku pada setiap proses merupakan waktu baku paling lama pada proses tersebut dan memiliki total jam efektif yang sudah ditentukan oleh perusahaan yang berjumlah 460 menit. Dari perhitungan kapasitas produksi pada proses sortir pin cam chain adalah 1.3 unit. Perhitungan kapasitas produksi pada proses sortir pin berdasarkan total jam efektif yang sudah ditentukan oleh perusahaan adalah 460 menit dan waktu baku terlama pada proses sortir pin chain 25SH dengan jumlah 355 menit. Penentuan kapasitas produksi yang dilakukan oleh operator bertujuan untuk mengetahui kapasitas maksimal yang dapat dilakukan pada setiap proses yang dilalui. Hasil perhitungan kapasitas produksi digunakan untuk penentuan lead time produksi.

Penentuan Lead time

Penentuan *lead time* adalah waktu yang dibutuhkan oleh perusahaan dalam memenuhi jumlah PO produk rantai dari suatu alur proses produksi rantai dari awal raw material hingga menjadi produk akhir rantai. Setiap jenis rantai memiliki beberapa customer dalam memesan produk rantai. Jenis rantai yang dipesan memiliki panjang link berbeda-beda yang dapat digunakan pada motor tertentu. Perhitungan penentuan lead time pada rantai berdasarkan jumlah stock rantai dan jumlah PO yaitu selisih dari stock rantai dan jumlah PO. Rencana produksi pada setiap rantai memiliki kebutuhan komponen yang akan diproses. Kebutuhan komponen rantai memiliki jumlah stock komponen yang disimpan pada setiap store penyimpanan. Jumlah komponen yang kurang menjadi rencana produksi komponen menjadi *lead time* proses produksi komponen. Perhitungan *lead time* proses produksi rantai berdasarkan lead time proses produksi komponen rantai dengan lead time proses *assembling* rantai. *Lead time* proses produksi komponen rantai meliputi waktu proses dari awal raw material hingga menjadi komponen rantai jadi. *Lead time* proses *assembling* rantai adalah waktu yang dibutuhkan untuk proses *assembly* rantai hingga rantai siap didistribusikan oleh perusahaan. Perhitungan total *lead time chain* berdasarkan lead time komponen rantai dan *lead time* proses *assembling*.

Tabel 9. Penentuan Lead time

CUSTOMER	TYPE	P.Link	Jumlah PO	Stock Rantai	Rencana Produksi	Total Rencana Produksi	Lead time (hari)
OEM	420SB	102	0	0	0	0	0
		104	0	0	0		0
	420AD	104	6825	6347	478	478	2
		106	4878	6955	0		0
		108	3	560	0		0
	428H	118	2383	3103	0	2187	0
		120	1600	2969	0		0
		124	1700	3309	0		0
		126	4480	3864	616		1
		128	4601	3030	1571		2
	428HSL	124	0	444	0	1822	0
	428HSL	130	5700	3878	1822		5
			32170	34459	4487		
	2SSH	88	10006	3297	6709	14527	4
		90	13650	5832	7818		5
			23656	9129	14527		

Tabel 9 adalah penentuan lead time produksi dari setiap PO jenis rantai. PO jenis rantai memiliki jumlah PO rantai dan stock rantai yang berbeda dari setiap panjang link. Perhitungan lead time produksi rantai berdasarkan jumlah waktu baku proses produksi dengan jumlah kebutuhan PO rantai.

Simpulan

Penentuan lead time proses produksi berdasarkan perhitungan waktu baku proses dari raw material hingga menjadi komponen ASF yang akan digunakan proses assembling dan perhitungan waktu baku proses assembling meliputi proses assembly drive chain dan cam chain hingga menjadi produk rantai yang siap diproduksi. Penentuan waktu proses berdasarkan perhitungan waktu baku setiap proses sehingga dapat menentukan kapasitas produksi.

Kapasitas produksi bertujuan untuk mengetahui kapasitas maksimal yang dapat dilakukan pada proses tersebut untuk digunakan pada perhitungan lead time proses produksi dalam pemenuhan PO customer. Jumlah PO, stock rantai, stock komponen menggunakan data januari. Penentuan total lead time berdasarkan perhitungan lead time produksi dan lead time proses produksi komponen. Penentuan lead time bertujuan dapat menentukan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pada suatu produk akhir. Sistem penentuan lead time produksi dalam memonitoring waktu baku dari alur produksi yang dapat dilakukan perbaikan sehingga kapasitas produksi yang dihasilkan dapat meningkatkan karena perlu adanya perbaikan pada setiap operasi.

Daftar Pustaka

1. Wignjosuebrotto, S., Ergonomi Studi Gerak dan Waktu, PT Guna Widya, Jakarta, 2008.
2. Satalaksana, I. Z., Teknik Perancangan Sistem Kerja, ITB, Bandung, 2006.
3. Ginting, R., Sistem Produksi, Graha Ilmu, Yogyakarta, 2007.
4. Barry, R., Heizer, J., Operations Management, Salemba Empat, Jakarta, 2005.
5. Gasperz, V., Production Planning and Inventory Control: Berdasarkan Pendekatan Sistem Terintegrasi MRP II dan JIT Menuju Manufacturing 21, PT Gramedia Pusaka Utama, Jakarta, 2001.
6. Chapman, S., The Fundamental of Production Planning and Control, Pearson Education, New Jersey, 2006.