PENERAPAN MODEL *LINEAR PROGRAMMING* DAN PENJADWALAN PRODUKSI SERAGAM SEKOLAH DAN BUSANA MUSLIM ANAK UNTUK MAKSIMASI KEUNTUNGAN

SKRIPSI

TEKNIK INDUSTRI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik

MUHAMMAD HAFID ZAMRONI
NIM. 135060700111045

UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
MALANG
2017

Repository Universitas Brawijaya
REPOSITORY.UB.AC.ID
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

LEMBAR PENGESAHAN

PENERAPAN MODEL *LINEAR PROGRAMMING* DAN PENJADWALAN PRODUKSI SERAGAM SEKOLAH DAN BUSANA MUSLIM ANAK UNTUK MAKSIMASI KEUNTUNGAN

SKRIPSI

TEKNIK INDUSTRI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik

MUHAMMAD HAFID ZAMRONI

NIM. 135060700111045

Skripsi ini telah direvisi dan disetujui oleh dosen pembimbing pada
tanggal 11 Agustus 2017

Dosen Pembimbing I	Dosen Pembimbing II
Ceria Farela Mada Tantrika, ST., MT	**Ratih Ardia Sari, ST., MT.**
NIP. 19840426 200812 2 002	**NIP. 19851017 201012 2 003**

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Industri

Ishardita Pambudi Tama, ST., MT., Ph.D.
NIP. 19730819 199903 1 002

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya dan berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan, dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas didalam naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiasi, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan Pasal 70).

Malang, 11 Agustus 2017

Mahasiswa

Muhammad Hafid Zamroni

NIM. 135060700111045

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT. Karena berkat rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi dengan judul **"Penerapan Model *Linear Programming* dan Penjadwalan Produksi Seragam Sekolah dan Busana Muslim Anak Untuk Maksimasi Keuntungan"**. Skripsi ini disusun sebagai salah satu persayaratan untuk menyelesaikan studi dan memperoleh gelar sarjana Strata Satu (S-1) di Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.

Dalam penyusunan skripsi ini banyak hambatan yang dialami. Namun, berkat bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak, hambatan-hambatan tersebut dapat teratasi. Oleh karena itu, pada kesempatan kali ini penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Allah SWT, yang dengan rahmat, petunjuk dan ridha-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Kedua orang tua tercinta, Bapak Moch. Marzuki, dan Ibu Asiati yang telah memberikan segala doa, petunjuk, bantuan, motivasi, dan semangat serta kasih sayang yang tidak pernah putus. Terima kasih atas nasihat sehingga membentuk diri penulis hingga saat ini, dan terima kasih karena tidak pernah lelah menemani penulis dalam keadaan apapun.
3. Bapak Ishardita Pambudi Tama, ST., MT., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Brawijaya dan Bapak Arif Rahman, ST., MT. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Brawijaya yang selalu memberikan bimbingan, masukan, arahan, serta ilmu kepada penulis.
4. Ibu Ceria Farela Mada Tantrika, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing I Skripsi, atas waktu, petunjuk, dan motivasi selama menjalani seluruh rangkaian proses hingga saat ini. Terima kasih atas waktu yang diberikan untuk membimbing penulis dan memberikan masukan dan solusi ketika penulis membutuhkan bimbingan. Terima kasih karena telah menjadi guru yang baik bagi penulis.
5. Ibu Ratih Ardia Sari, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing II Skripsi dan Dosen Pembimbing Akademik, atas waktu, petunjuk, bimbingan dan arahan terhadap kegiatan akademik maupun non-akademik serta motivasi selama menjalani seluruh rangkaian proses hingga saat ini. Terima kasih atas waktu yang diberikan untuk membimbing penulis dan memberikan masukan dan solusi ketika penulis membutuhkan bimbingan. Terima kasih karena telah menjadi guru yang baik bagi penulis.

6. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Teknik Industri yang telah dengan ikhlas memberikan ilmu yang sangat berharga bagi penulis selama menuntut ilmu di Jurusan Teknik Industri serta Bapak dan Ibu Staff Jurusan Teknik Industri yang sedikit banyak membantu dalam urusan kegiatan akademik maupun non akademik penulis.
7. Mas Bagus, Korina, Abdan, Fahri, Fina, dan Abbas yang selalu memberikan semangat, dukungan, serta doa kepada penulis.
8. Bapak Soebandi, Ibu Dyah, Mas Ibrahim, Om Heru, dan Mas Zahrul dari pihak Sriwedari Collection yang telah banyak memberikan bimbingan, arahan, tenaga dan waktunya dalam membantu menyelesaikan skripsi penulis.
9. Ramadhan Putra Ryanto yang selalu menemani penulis selama kegiatan akademis maupun non-akademis, memberikan dukungan serta motivasi kepada penulis.
10. Sahabat penulis, Laksmi Arista Vyanda, Aswin M. Naufal, Qoiduz Zail H., Iqbal Dwicahyo, Jauhar Raditya, Danan Jaya Wibisono, Cakravita Wicaksana, Maria Benita, Dhimas Tegar, David Izzulhaq, Amalia Dyashinta, dan Hale Yudha yang telah memberi semangat, dukungan, motivasi dan doa kepada penulis.
11. Sahabat sekaligus saudara tercinta SRK'13, Tiffany, Harizka, Tomi, Silvya, Annisaa, Mbah, Fifi, dan Fajri yang telah memberikan dukungan, motivasi, semangat, dan doa serta selalu mendampingi penulis dalam menyelesaikan skripsi penulis.
12. Bapak L. Tri Wijaya Nata Kusuma, ST., MT. dan Ibu Debrina Puspita Andriani, ST., M.Eng. sebagai orang tua penulis di Laboratorium SRK dan adik-adik SRK'14 Roby, Bobon, Eji, Billy, Medi, Livia, Icha, Tantri, Shasha serta seluruh Keluarga Besar Laboratorium SRK yang telah memberi dukungan dan doa yang sepenuhnya untuk penulis.
13. Seluruh teman-teman Teknik Industri Angkatan 2013, yang telah memberikan dukungan dan doa dalam penyelesaian skripsi penulis.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini jauh dari sempurna. Oleh karena itu saran dan kritik sangat diperlukan untuk kebaikan di masa depan. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi semua pihak yang membacanya.

Malang, Agustus 2017

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

LEMBAR PERSETUJUAN
KATA PENGANTAR i
DAFTAR ISI iii
DAFTAR TABEL vii
DAFTAR GAMBAR ix
DAFTAR LAMPIRAN xi
RINGKASAN xiii
SUMMARY xv
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Identifikasi Masalah 6
1.3 Rumusan Masalah 6
1.4 Batasan Masalah 7
1.5 Asumsi Penelitian 7
1.6 Tujuan Penelitian 7
1.7 Manfaat Penelitian 8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 9
2.1 Penelitian Terdahulu 9
2.2 Perencanaan dan Pengendalian Produksi 12
2.3 *Forecasting* 12
2.3.1 Metode Peramalan 12
2.3.2 Metode *Time Series* 12
2.3.3 Pengukuran Akurasi Hasil Peramalan 14
2.4 Pengukuran Waktu Kerja 15
2.3.1 Pengukuran Waktu Kerja dengan Jam Henti 16
2.3.2 Pengujian Data 16
2.4.2.1 Uji Kecukupan Data 16
2.4.2.2 Uji Keseragaman Data 16
2.3.3 Perhitungan Waktu Baku 17

2.4.3.1 *Performance Rating* 17
2.4.3.2 Waktu Normal 18
2.4.3.3 Waktu Longgar 19
2.4.3.4 Menentukan Waktu Baku 20
2.5 Penjadwalan 20
2.5.1 Istilah 20
2.5.2 Ukuran Keberhasilan Penjadwalan 21
2.5.3 *Input* Sistem Penjadwalan 21
2.5.4 *Output* Sistem Penjadwalan 22
2.5.5 Penjadwalan Produksi dengan Metode *Shortest Processing Time* 22
2.6 Penelitian Operasional 23
2.6.1 *Linear Programming* 24
2.6.1.1 Asumsi-asumsi Model Linear 25
BAB III METODE PENELITIAN 27
3.1 Jenis Penelitian 27
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian 27
3.3 Metode Pengumpulan Data 27
3.4 Tahap Penelitian 28
3.4.1 Tahap Pendahuluan 28
3.4.2 Tahap Pengumpulan dan Pengolahan Data 29
3.4.3 Tahap Analisis dan Kesimpulan 30
3.5 Diagram Alir Penelitian 30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 33
4.1 Gambaran Umum Perusahaan 33
4.1.1 Visi dan Misi Perusahaan 33
4.1.2 Struktur Organisasi Perusahaan 33
4.1.3 Produk dan Jasa Perusahaan 34
4.2 Pengumpulan Data 34
4.2.1 Proses Produksi 35
4.2.2 Data Pengamatan Waktu Proses Produksi 37
4.2.3 Data Permintaan Produk 37
4.2.4 Data Waktu Produktif 38
4.2.5 Data Bahan Baku Produksi 38

Repository Universitas Brawijaya
REPOSITORY.UB.AC.ID
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

4.2.6 Data Sumber Daya 38
4.2.7 Data Laba Produksi 39
4.3 Pengolahan Data 39
4.3.1 Peramalan Permintaan 39
4.3.1.1 *Winter's Exponential Smoothing* 39
4.3.1.2 Dekomposisi 41
4.3.1.3 Pemilihan Metode Peramalan Permintaan 42
4.3.2 *Stopwatch Time Study* 43
4.3.2.1 Uji Keseragaman Data 43
4.3.2.2 Uji Kecukupan Data 44
4.3.2.3 Penentuan *Performance Rating* Operator 44
4.3.2.4 Perhitungan Waktu Normal 45
4.3.2.5 Penentuan *Allowance* 45
4.3.2.6 Perhitungan Waktu Baku 46
4.3.3 Penjadwalan Produksi Awal dengan Metode *Shortest Processing Time* 47
4.3.4 Penentuan Jumlah Produk dengan Menggunakan *Solver* 54
4.3.5 Penjadwalan Produksi berdasarkan *Linear Programming* dengan Metode *Shortest Processing Time* 59
4.4 Analisis dan Pembahasan 61
BAB V PENUTUP 65
5.1 Kesimpulan 65
5.2 Saran 66
DAFTAR PUSTAKA 67
LAMPIRAN 69

Repository Universitas Brawijaya
REPOSITORY.UB.AC.ID
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR TABEL

No.	Judul	Halaman
Tabel 1.1	Penjualan produk Busana Muslim Anak Laki-laki dan Perempuan pada Tahun 1435-1437H	3
Tabel 2.1	Perbandingan Penelitian Terdahulu dan	11
Tabel 2.2	Tabel *Performance Rating* dengan Sistem *Westinghouse*	17
Tabel 2.3	Perhitungan *Allowance* Kerja berdasarkan ILO *Allowance*	18
Tabel 2.4	Penyajian Data untuk Program Linear	24
Tabel 4.1	Data Penjualan Produk Busana Muslim Anak Laki-laki dan Perempuan Tahun 1435-1438 H	37
Tabel 4.2	Data Waktu Kerja Konveksi Sriwedari	38
Tabel 4.3	Data Persediaan Kain Konveksi Sriwedari Collection	38
Tabel 4.4	Sumber Daya Manusia di Perusahaan	38
Tabel 4.5	Daftar Jumlah Mesin di Konveksi Sriwedari Collection	39
Tabel 4.6	Hasil Peramalan Busana Muslim Anak Laki-laki dan Perempuan dengan *Winter's Exponential Smoothing*	40
Tabel 4.7	Hasil Peramalan Permintaan Busana Muslim Anak Laki-laki-dan Perempuan dengan metode Dekomposisi	41
Tabel 4.8	Perbandingan Metode Peramalan	42
Tabel 4.9	Pengumpulan Data Observasi Pengobrasan Lengan Busana Muslim Anak Laki-Laki	43
Tabel 4.10	*Performance Rating* untuk Operator Pengobrasan Lengan dan Badan Busana Muslim Anak Laki-laki	45
Tabel 4.11	Perhitungan *Allowance* untuk Setiap Operator	46
Tabel 4.12	Rekap Hasil Perhitungan Waktu Pembuatan Produk untuk Setiap Job	49
Tabel 4.13	Aturan Perhitungan Waktu Pembuatan Busana Muslim Anak Laki-laki	49
Tabel 4.14	Contoh Perhitungan Waktu Pembuatan Busana Muslim Anak Laki-laki	50
Tabel 4.15	Aturan Perhitungan Waktu Pembuatan Busana Muslim Anak Perempuan	50
Tabel 4.16	Contoh Perhitungan Waktu Pembuatan Busana Muslim Perempuan	51
Tabel 4.17	Aturan Perhitungan Waktu Pembuatan Hem Seragam	51
Tabel 4.18	Contoh Perhitungan Waktu Pembuatan Hem Seragam	52
Tabel 4.19	Aturan Perhitungan Waktu Pembuatan Bawahan Seragam	52

Tabel 4.20 Contoh Perhitungan Waktu Pembuatan Bawahan Seragam 53
Tabel 4.21 Perhitungan *Completion time*, Kelambatan, dan Rata-rata kelambatan 54
Tabel 4.22 Nomor Indeks Digit Pertama Produk 55
Tabel 4.23 Nomor Indeks Digit Kedua Produk 55
Tabel 4.24 Nomor Indeks Digit Ketiga Produk 55
Tabel 4.25 Hasil Penyelesaian *Linear programming* 58
Tabel 4.26 Perhitungan *Completion Time*, Kelambatan, dan Rata-rata Kelambatan 60

Repository Universitas Brawijaya
REPOSITORY.UB.AC.ID
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

DAFTAR GAMBAR

No.	Judul	Halaman
Gambar 1.1	Kalender akademik 2016/2017	2
Gambar 1.2	Grafik Penjualan Busana Muslim Anak Laki-laki 1435-1438H	4
Gambar 1.3	Grafik Penjualan Busana Muslim Anak Perempuan 1435-1438H	4
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian	31
Gambar 4.1	Struktur Organisasi Sriwedari Collection	34
Gambar 4.2	Produk Utama Sriwedari Collection Tahun 1438H	34
Gambar 4.3	Diagram Alir Proses Produksi Busana Muslim Anak Laki-laki	36
Gambar 4.4	Diagram Alir Proses Produksi Busana Muslim Anak Perempuan	36
Gambar 4.5	Diagram Alir Proses Produksi Hem Seragam	36
Gambar 4.6	Diagram Alir Proses Produksi Bawahan Seragam	36
Gambar 4.7	Grafik *Winter's Method Plot* pada produk Busana Muslim Anak Laki-laki	40
Gambar 4.8	Grafik *Winter's Method Plot* pada produk Busana Muslim Anak Perempuan	40
Gambar 4.9	Hasil Peramalan Busana Muslim Anak Laki-laki dengan Metode Dekomposisi	41
Gambar 4.10	Hasil Peramalan Busana Muslim Anak Laki-laki dengan Metode Dekomposisi	42
Gambar 4.11	*Control Chart* Pengobrasan Lengan Busana Muslim Anak Laki-laki	44
Gambar 4.12	Penjadwalan produksi Sriwedari Collection	61

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR LAMPIRAN

No.	Judul	Halaman
Lampiran 1a	Data Pengamatan Waktu Proses Busana Muslim Anak Laki-laki dengan *Stopwatch*	69
Lampiran 1b	Data Pengamatan Waktu Proses Busana Muslim Anak Perempuan dengan *Stopwatch*	72
Lampiran 1c	Data Pengamatan Waktu Proses Hem Seragam dengan *Stopwatch*	74
Lampiran 1d	Data Pengamatan Waktu Proses Bawahan Seragam dengan *Stopwatch*	76
Lampiran 2a	Hasil Uji Kecukupan dan Keseragaman Data Pengamatan Waktu Proses Busana Muslim Anak Laki-laki	77
Lampiran 2b	Hasil Uji Kecukupan dan Keseragaman Data Pengamatan Waktu Proses Busana Muslim Anak Perempuan	80
Lampiran 2c	Hasil Uji Kecukupan dan Keseragaman Data Pengamatan Waktu Proses Hem Seragam	83
Lampiran 2d	Hasil Uji Kecukupan dan Keseragaman Data Pengamatan Waktu Proses Bawahan Seragam	85
Lampiran 3a	Penentuan Waktu Normal dan Waktu Baku Busana Muslim Anak Laki-laki	86
Lampiran 3b	Penentuan Waktu Normal dan Waktu Baku Busana Muslim Anak Perempuan	88
Lampiran 3c	Penentuan Waktu Normal dan Waktu Baku Hem Seragam	90
Lampiran 3d	Penentuan Waktu Normal dan Waktu Baku Bawahan Seragam	92
Lampiran 4a	Hasil Perhitungan Waktu Pembuatan Busana Muslim Anak Laki-laki	93
Lampiran 4b	Hasil Perhitungan Waktu Pembuatan Busana Muslim Anak Perempuan	94
Lampiran 4c	Hasil Perhitungan Waktu Pembuatan Hem Seragam	95
Lampiran 4d	Hasil Perhitungan Waktu Pembuatan Bawahan Seragam	97
Lampiran 5a	Hasil Perhitungan Waktu Pembuatan Busana Muslim Anak Laki-laki berdasarkan Hasil *Linear Programming*	99
Lampiran 5b	Hasil Perhitungan Waktu Pembuatan Busana Muslim Anak Perempuan berdasarkan Hasil *Linear Programming*	100
Lampiran 5c	Hasil Perhitungan Waktu Pembuatan Hem Seragam berdasarkan Hasil *Linear Programming*	101

Repository Universitas Brawijaya
REPOSITORY.UB.AC.ID
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Lampiran 5d Hasil Perhitungan Waktu Pembuatan Bawahan Seragam berdasarkan Hasil *Linear Programming* 102

Repository Universitas Brawijaya

RINGKASAN

Muhammad Hafid Zamroni, Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Juni 2017, *Penerapan Model Linear Programming dan Penjadwalan Produksi Seragam Sekolah dan Busana Muslim Anak untuk Maksimasi Keuntungan*, Dosen Pembimbing: Ceria Farela Mada Tantrika dan Ratih Ardia Sari.

Sriwedari Collection merupakan konveksi baju dan busana dengan produk utama busana muslim anak-anak laki-laki maupun perempuan, seragam dan bawahan seragam sekolah. Sriwedari Collection belum mampu menentukan berapa jumlah produksi yang sebaiknya dilakukan dikarenakan perayaan hari raya idul fitri dan permulaan Tahun Ajaran baru 2017/2018 yang berdekatan. Penelitian ini dilakukan untuk menentukan perencanaan jumlah produksi yang sebaiknya dilakukan dengan mempertimbangkan kendala-kendala yang ada agar tercapainya maksimasi keuntungan.

Penelitian ini dimulai dengan meramalkan permintaan busana muslim anak laki-laki dan perempuan terlebih dahulu dengan metode *Winter's Exponential Smoothing* dan Dekomposisi. Sedangkan seragam sekolah dan bawahan seragam tidak dilakukan peramalan karena Sriwedari Collection telah menerima pesanan. Sebelum melakukan penjadwalan, dilakukan *Stopwatch Time Study* untuk menentukan waktu baku masing-masing tahap pada proses pembuatan produk. Penjadwalan dilakukan dengan menggunakan aturan prioritas *Shortest Processing Time*. Penjadwalan awal dilakukan untuk total permintaan berdasarkan hasil peramalan dan pesanan yang ada. Berdasarkan hasil penjadwalan awal didapatkan bahwa waktu yang tersedia tidak mencukupi untuk memproduksi sejumlah permintaan dan pesanan yang ada. Untuk itu, dilakukan penentuan jumlah produksi dengan menggunakan *Linear Programming* dengan bantuan *solver* pada *Ms. Excel*. Hasil *linear programming* kemudian dijadwalkan kembali dengan aturan prioritas *Shortest Processing Time*.

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan bahwa metode peramalan yang digunakan adalah metode dekomposisi. Jumlah yang sebaiknya diproduksi sebesar 576 unit busana muslim anak laki-laki, 1392 unit busana muslim anak perempuan, 2961 unit bawahan seragam, dan 2019 unit seragam dengan total keuntungan yang akan didapat sebesar Rp 65.3002.500,00.

Kata Kunci: Busana Muslim Anak, Seragam, *Stopwatch Time Study*, Penjadwalan Produksi, dan *Linear Programming*.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

Repository Universitas Brawijaya

SUMMARY

Muhammad Hafid Zamroni, *Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Brawijaya University, June 2017., Application of Linear Programming Model and Production Scheduling of School Uniform and Children Muslim Clothing to Maximize Profit*, *Academic Supervisor*: Ceria Farela Mada Tantrika *and* Ratih Ardia Sari.

Sriwedari Collection is a garment with school uniform and children muslim clothing as its main products. Sriwedari Collection has not been able to determine how many units should be produced for school uniform and children muslim clothing due to the the closeness of Ied Mubarok celebration and 2017/2018 New Academic Year. This study was conducted to determine how many units should be produced by considering the constraints that exist in order to achieve profit maximization.

This Study begins by forecasting boys and girls muslim clothing's demand with Winter Exponential Smoothing and Decomposition method. The calculation of forecasting is not considered to skirt and shirt uniform products because Sriwedari Collection has received orders. Stopwatch Time Study had done before Production Scheduling to determine the standard time of each stage in the process of making the product. Scheduling is done by using the Shortest Processing Time priority rule. Initial scheduling had done for all demand based on forecasting results and existing orders. Based on the results of initial scheduling, it is found that the available time is not sufficient to produce a number of demand and orders available. Therefore, the determination of the amount of production is needed to do by using Linear Programming with the help of solver on Ms. Excel. The linear programming results are then rescheduled with Shortest Processing Time priority rules.

Based on the results of the research, it is found that the forecasting method used in this study is the decomposition. The amount that should be produced is 576 units of boys muslim clothing, 1392 units of girls muslim clothing, 2961 units of skirt uniform, and 2019 shirt uniform with total profit of Rp 65.302.500,00.

Keywords: *Childrens Muslim Clothing, Uniforms, Stopwatch Time Study, Production Scheduling, and Linear Programming*

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB I
PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang latar belakang dilakukannya penelitian, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, serta batasan masalah dan asumsi yang digunakan dalam penelitian ini.

1.1 Latar Belakang

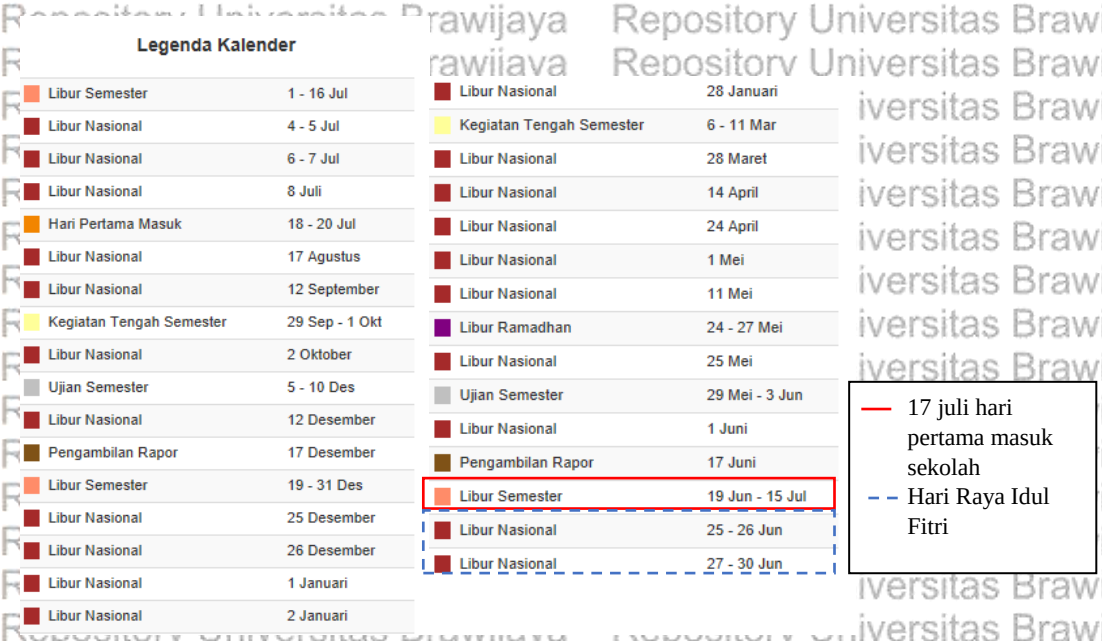
Persaingan bisnis utamanya pada kebutuhan primer yakni sandang, pangan dan papan menjadi sangat sengit pada era Masyarakat Ekonomi Asean (MEA). Permintaan akan kebutuhan primer akan selalu ada karena merupakan kebutuhan yang harus dipenuhi bagi setiap individu. Demikian halnya dengan kebutuhan akan sandang.

Masyarakat Indonesia, memiliki kebiasaan setiap momen-momen tertentu akan memenuhi kebutuhan sandang seperti perayaan hari raya keagamaan, pergantian ajaran baru sekolah, ataupun peringatan tahun baru masehi. Sehingga selain harus inovatif, produsen juga harus selalu merespon pasar terhadap segala perubahan-perubahan yang terjadi sehingga mampu memenuhi permintaan pasar dan menciptakan nilai pada pelanggan.

Fluktuasi permintaan akan membuat pelaku usaha kesulitan dalam usahanya untuk memenuhi kebutuhan yang ada untuk tujuan laba. Peningkatan permintaan dapat menimbulkan kekurangan barang produksi sehingga permintaan tidak dapat dipenuhi dengan maksimal. Hal ini akan berdampak pada keuntungan yang diperoleh perusahaan kurang maksimal dan terkadang tidak sesuai dengan harapan. Selain itu, ketika terjadi penurunan permintaan terkadang pelaku usaha terlalu banyak memproduksi barang yang berakibat pada kelebihan barang produksi dan terjadi penumpukan. Berdasarkan hal tersebut, produsen perlu melakukan pembenahan dalam perencanaan produksi agar proses produksi yang dilakukan sesuai dengan permintaan pasar dan dapat terpenuhi secara optimal.

Seiring dengan semakin naiknya permintaan konsumen akan busana muslim dan seragam sekolah, membuat produsen pada pasar tiap daerah meningkat persaingannya. Hal ini terlihat dari pasar Malang dan Surabaya yang awalnya didominasi oleh produsen lokal kini mulai diserbu oleh produsen asal Tulungagung dan Gresik. Dalam hal ini produsen masih menganut bahwa produksi yang semakin banyak akan menurunkan biaya produksi yang dikeluarkan per produknya.

Pada pertengahan tahun 2017, Hari Raya Idul Fitri diperkirakan akan jatuh pada tanggal 25 Juni 2017 sedangkan tahun ajaran baru akan dimulai pada 17 Juli 2017, Meskipun tidak jatuh pada hari yang sama, namun hal ini akan memberikan dampak pada penentuan produksi oleh produsen serta permintaan konsumen akan busana muslim serta seragam sekolah. Pola permintaan keduanya bersifat musiman (*seasonal*) yang meningkat pada tahun ajaran baru untuk permintaan seragam sekolah serta pada peringatan Hari Raya Idul Fitri pada busana muslim. Untuk itu, produsen busana muslim dan seragam sekolah harus mempersiapkannya agar bisa mendapatkan hasil yang maksimal, sedangkan banyak kendala yang dihadapi oleh konveksi dalam menghadapi kebutuhan di tahun 2017.



Gambar 1.1 Kalender akademik 2016/2017

Sriwedari Collection merupakan salah satu konveksi yang ada di Kota Malang. Produk dari konveksi ini adalah pakaian muslim baik laki-laki dan perempuan, busana muslim anak-anak, mukenah, hem seragam, bawahan seragam dan kopyah. Konveksi ini termasuk dalam *home industry* dimana produk utama meraka yakni busana muslim anak laki-laki, busana muslim anak perempuan, hem seragam, dan bawahan seragam proses produksinnya dilakukan di rumah produksi di jalan Gatot Soebroto XI/7 Malang. Sedangkan untuk pemenuhan permintaan mukenah dan kopyah diberikan kepada konveksi kecil lainnya. Perencanaan oleh perusahaan dilakukan berdasarkan kalender hijriah untuk busana muslim anak karena menyesuaikan dengan jatuhnya Hari Raya Idul Fitri. Sedangkan perencanaan seragam sekolah mengikuti kalender masehi karena disesuaikan dengan kalender akademik yang ada di Indonesia yang juga mengikuti kalender masehi.

Toko-toko penjual di pasar besar Kota Malang dan Surabaya merupakan konsumen utama hasil produksi dari Sriwedari Collection yang nantinya akan dijual kembali oleh toko

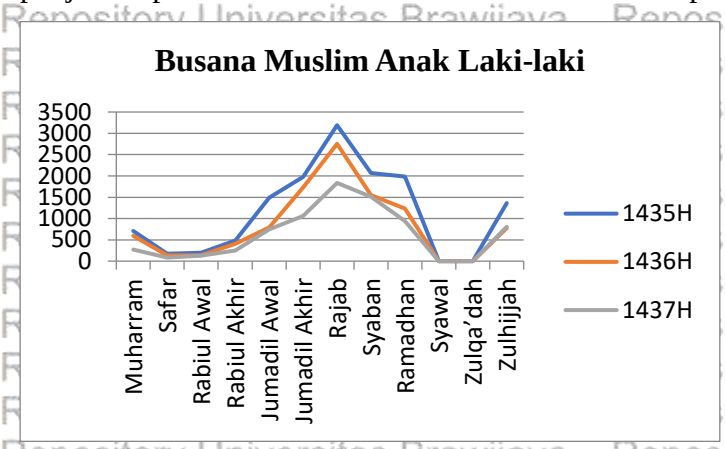
tersebut kepada masyarakat sebagai konsumen akhir. Beberapa tahun sebelumnya, perencanaan produksi pada konveksi ini tidak mengalami masalah karena jarak antara tahun ajaran baru dan perayaan hari raya idul fitri berselang cukup jauh. Hal ini membuat perusahaan bisa memaksimalkan jumlah produksi untuk permintaan Busana Muslim Anak dan Seragam dengan sumberdaya yang dimiliki. Namun pada tahun ini dimana perayaan Hari Raya Idul Fitri dan awal Tahun Ajaran baru 2017/2018 cukup dekat, toko menghendaki untuk memesan seragam sekolah baik atasan maupun bawahan sebagai pemenuhan persediaan mereka untuk memenuhi permintaan akan seragam sekolah. Sedangkan untuk permintaan busana muslim anak baik laki-laki maupun perempuan, toko cenderung akan memesan produk beberapa hari sebelum bulan Ramadhan datang. Hal ini akan berdampak pada pelaksanaan produksi yang harus dilakukan oleh Sriwedari Collection. Waktu penyelesaian untuk memproduksi sejumlah permintaan pasar memerlukan waktu yang tidak sedikit karena harus menyesuaikan dengan bahan baku yang ada, tenaga kerja yang digunakan, jam kerja mesin, serta waktu yang tersedia untuk memenuhi permintaan busana muslim anak laki-laki, perempuan, seragam, dan bawahan seragam.

Tabel 1.1
Penjualan produk Busana Muslim Anak Laki-laki dan Perempuan pada Tahun 1435-1437H

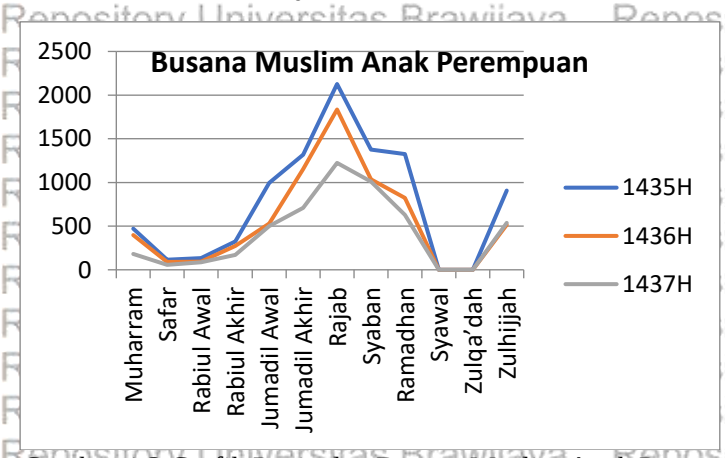
		Busana Muslim Anak Laki-Laki			Busana Muslim Anak Perempuan		
Periode	Bulan	1435H	1436H	1437H	1435H	1436H	1437H
1	Muharram	708	598	272	472	399	182
2	Safar	175	136	87	117	91	58
3	Rabiul Awal	199	139	127	133	93	85
4	Rabiul Akhir	484	409	253	323	273	169
5	Jumadil Awal	1492	792	748	995	528	499
6	Jumadil Akhir	1978	1729	1061	1319	1153	708
7	Rajab	3190	2752	1835	2127	1835	1224
8	Syaban	2064	1552	1513	1376	1035	1009
9	Ramadhan	1988	1233	941	1325	822	627
10	Syawal	0	0	0	0	0	0
11	Zulqa'dah	0	0	0	0	0	0
12	Zulhijjah	1360	773	807	907	515	538

Konveksi Sriwedari belum dapat menentukan jumlah produksi yang optimal untuk kedua jenis produk dan variasinya. Hal ini dikarenakan tidak adanya permintaan yang datang dari toko-toko secara langsung untuk produk busana muslim anak laki-laki dan perempuan. Sehingga peramalan permintaan produk busana muslim anak laki-laki dan perempuan perlu dilakukan. Peramalan menurut Nasution & Prasetyawan (2008) adalah proses untuk memperkirakan beberapa kebutuhan dimasa datang yang meliputi kebutuhan kuantitas, kualitas, waktu dan lokasi yang dibutuhkan dalam rangka memenuhi permintaan barang

ataupun jasa. Peramalan dilakukan dengan analisis deret waktu (*time series*) dimana data penjualan produk busana muslim anak laki-laki dan perempuan tersaji dalam Tabel 1.1.



Gambar 1.2 Grafik Penjualan Busana Muslim Anak Laki-laki 1435-1438H



Gambar 1.3 Grafik Penjualan Busana Muslim Anak Perempuan 1435-1438H

Berdasarkan Gambar 1.2 dan Gambar 1.3 terlihat bahwa data memiliki komponen musiman dimana permintaan akan naik pada bulan Jumadil Awal dan mencapai puncak pada bulan Rajab dan masih memiliki permintaan yang cukup tinggi pada pada bulan Syaban dan Ramadhan. Pada bulan Syawal dan Zulqa'dah tidak ada penjualan karena pada bulan Syawal kegiatan produksi dihentikan karena diliburkan oleh perusahaan dan pada bulan Zulqa'dah dilakukan pembuatan model produk untuk ditawarkan kepada sejumlah toko. Selain itu, data pada Tabel 1.1 juga memiliki komponen *trend* dimana antara tahun 1435-1437 H terjadi penurunan permintaan baik pada busana muslim anak laki-laki maupun perempuan. Metode peramalan yang cocok digunakan untuk data tersebut adalah metode dekomposisi dan *Winter's Exponential Smoothing* karena mempertimbangkan komponen musiman dan *trend* dalam teknik peramalannya.

Sedangkan untuk seragam sekolah, sudah ada pemesanan sebanyak 10.000 pcs untuk atasan seragam dan 7000 pcs untuk bawahan seragam dimana dalam perjanjian yang telah dilakukan pemesan dan produsen yakni setengah dari pesanan dilakukan dengan pembayaran secara kontan dan setengahnya lagi pesanan tidak secara kontan dimana

pemesanan bersifat optional yakni setidaknya setengah dari pesanan harus terpenuhi dengan *due date* 15 Juli 2017.

Secara umum, proses produksi yang dilakukan untuk menghasilkan busana muslim anak laki-laki, busana muslim anak perempuan, atasan seragam, dan bawahan sergam ini hampir sama yakni, pemotongan, pengobrasan, penjahitan dan pengemasan. Namun, pengerjaan busana muslim lebih rumit karena terdapat proses tambahan seperti pembordiran, penzigzagan dan lain sebagainya. Selain itu, *lead time* untuk memenuhi permintaan untuk busana muslim anak baik laki-laki maupun perempuan lebih singkat daripada seragam sekolah pada tahun ini. Namun hal tersebut berbanding lurus dengan laba yang didapatkan oleh Sriwedari Collection, yakni laba tiap produk yang dihasilkan untuk busana muslim lebih besar daripada seragam sekolah.

Pengalokasian sumber daya yang dimiliki Sriwedari Collection dilakukan oleh manager produksi berdasarkan pengalaman. Tidak adanya aturan pasti mengenai penjadwalan produksi membuat perusahaan kewalahan ketika manager produksi absen saat hari kerja, atau terjadinya pergantian manager produksi. Terlebih pada tahun ini, terdapat beberapa keterbatasan sumber daya untuk memenuhi permintaan busana muslim anak laki-laki, perempuan, seragam dan bawahan seragam yang membuat pengalokasian sumberdaya harus dilakukan secara cermat agar bisa memenuhi permintaan. Untuk itu, penjadwalan produksi perlu dilakukan untuk mengalokasikan sumber daya yang ada sebagai bentuk pemenuhan permintaan dan untuk mengurangi ketergantungan perusahaan terhadap manager produksi. Penjadwalan menurut Baker (1974), merupakan pengalokasian sumber daya pada suatu waktu untuk melaksanakan kumpulan tugas-tugas. Penjadwalan dengan aturan *Shortest Processing Time* sesuai untuk dilakukan karena meskipun sebenarnya *due date* untuk masing-masing produk berbeda yakni H-7 Hari Raya Idul Fitri untuk busana muslim anak laki-laki dan perempuan dan 15 Juli 2017 untuk produk seragam, perusahaan akan menghentikan produksinya pada H-7 Hari Raya Idul Fitri dikarenakan budaya perusahaan selama ini adalah meliburkan seluruh karyawan H-7 Hari Raya Idul Fitri hingga akhir bulan Syawal. Selain itu aturan SPT juga akan dapat meminimasi *makespan*.

Permasalahan yang dibahas dalam penelitian ini adalah apa saja yang menjadi kendala dalam memproduksi seragam sekolah dan busana muslim agar memperoleh laba maksimal. Permasalahan tersebut diharapkan mampu diselesaikan dengan melakukan penjadwalan produksi pada konveksi Sriwedari untuk melihat perbandingan waktu tersedia mencukupi untuk menyelesaikan seluruh jumlah produksi atau tidak. Selanjutnya, penentuan jumlah produksi dilakukan dengan menggunakan *linear programming*. Menurut Surachman &

Murti (2012), *Linear Programming* merupakan salah satu teknik dalam *Operations Research* yang sering digunakan untuk menyelesaikan masalah optimasi oleh pengambil keputusan dalam dunia usaha. Permasalahan selanjutnya akan dilakukan pemodelan sejumlah variabel terkait dalam suatu persamaan *linear programming* dengan fungsi tujuan memaksimalkan keuntungan. Setelah itu kembali dilakukan penjadwalan produksi guna mengalokasikan sumberdaya yang ada sesuai dengan jumlah yang seharusnya diproduksi.

Oleh Karena itu, perlu dilakukannya penelitian untuk menentukan jumlah yang sebaiknya diproduksi untuk seragam sekolah serta busana muslim sebagai produk utama dari konveksi Sriwedari serta sebagai persiapan konveksi dalam menghadapi permintaan di bulan Rajab-Ramadhan tahun 1438H karena merupakan puncak permintaan produk dan merupakan hal yang segera dihadapi perusahaan pada saat dilakukan penelitian ini. Hasil penelitian diharapkan dapat bermanfaat bagi perusahaan dalam pengambilan keputusan untuk alokasi sumber daya (mesin, tenaga kerja, uang, waktu, serta bahan baku) sehingga konveksi Sriwedari mampu melakukan kegiatan produksi secara optimal yang akhirnya akan menciptakan kepuasan konsumen serta memaksimalkan keuntungan yang didapatkan.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka permasalahan yang dapat diidentifikasi adalah sebagai berikut:

1. Terbatasnya sumberdaya yang dimiliki untuk memenuhi permintaan busana muslim anak laki-laki dan perempuan serta seragam dan bawahan seragam pada tahun 1438 H karena perayaan hari raya idul fitri yang datang hampir bersamaan dengan tahun ajaran baru 2017/2018.
2. Kesulitan dalam pengalokasian sumber daya dan penjadwalan produksi.
3. Terdapat beberapa kendala yang dihadapi oleh perusahaan dalam upaya memaksimalkan keuntungan yang akan dicapai, misalnya persediaan bahan baku kain dan waktu produktif.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan dan identifikasi masalah yang telah diuraikan diatas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Apa saja kendala yang mempengaruhi penentuan jumlah produksi busana muslim dan seragam sekolah?

2. Bagaimana model *linear programming* untuk perencanaan produksi busana muslim dan seragam sekolah?
3. Berapakah jumlah produksi dari busana muslim dan seragam sekolah agar dapat tercapainya keuntungan maksimum?
4. Bagaimana penjadwalan produksi pada konveksi Sriwedari berdasarkan jumlah produksi yang sebaiknya dihasilkan?

1.4 Batasan Masalah

Setelah melakukan perumusan masalah, untuk mendapatkan hasil yang optimal dan sesuai dengan permasalahan yang ada, maka penulis memberikan batasan masalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini dilakukan pada hasil produksi busana muslim anak laki-laki dan perempuan serta seragam sekolah dan bawahan seragam.
2. Penelitian ini dilakukan untuk perancangan produksi bulan Rajab hingga Ramadhan tahun 1438H.

1.5 Asumsi Penelitian

Asumsi yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut:

1. Tidak ada perubahan proses produksi yang dilakukan.
2. Bahan baku selain kain selalu tersedia.
3. Peralatan kerja yang digunakan selalu tersedia.

1.6 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dibuat, tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui kendala apa saja yang mempengaruhi produksi busana muslim dan seragam sekolah.
2. Membuat model *linear programming* untuk perencanaan produksi busana muslim dan seragam sekolah dalam upaya maksimasi keuntungan.
3. Menentukan jumlah produksi dari busana muslim dan seragam sekolah agar dapat tercapainya keuntungan maksimum.
4. Membuat penjadwalan produksi berdasarkan jumlah produksi yang sebaiknya dihasilkan.

1.7 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan dari penelitian, maka manfaat yang akan didapatkan dari penelitian ini adalah:

1. Dapat diterapkannya hasil penelitian sebagai upaya pemenuhan permintaan busana muslim dan seragam sekolah.
2. Membantu perusahaan untuk memaksimalkan keuntungan.
3. Membantu perusahaan dalam mengalokasikan sumber daya dan menjadwalkan produksi untuk busana muslim dan seragam sekolah.

Repository Universitas Brawijaya

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

Dalam melakukan penelitian, diperlukan dasar-dasar ilmiah yang berhubungan dengan konsep-konsep yang diperlukan dalam penelitian dan akan dipakai dalam analisis. Dalam Bab ini akan dijelaskan beberapa dasar-dasar atau teori yang digunakan dalam penelitian.

2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian ini mengacu pada beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya. Tujuan digunakannya penelitian terdahulu adalah untuk mengetahui kerangka keilmuan yang digunakan dalam penelitian serta sebagai referensi yang digunakan untuk menyelesaikan penelitian selain buku. Berikut merupakan *review* beberapa penelitian terdahulu.

1. Utami (2013) menggunakan model *Integer Linear Programming* dan analisis titik impas (BEP) untuk mengoptimalkan jumlah produk campuran yang optimal untuk memperoleh keuntungan maksimal di CV Edy Keramik. Penyelesaian digambarkan secara model matematis *Integer Linear Programming* dengan *software* LINDO dan titik impas dengan Excel. Hasil perhitungan didapatkan keuntungan sebesar 1.949.431,00 kombinasi 10 unit/bulan Bak Mandi, 10 unit/bulan Ngaron B, 46 unit/bulan Pot Mix B, 7 unit/bulan Pot Mix T, 7 unit/bulan Ngaron Jumbo. Mencapai titik impas Rp 9.895.833,33 per bulan, untuk mencapai titik impas tersebut perusahaan dapat menambah produk Bak Mandi 15 unit, Ngaron B 19 unit, Pot Mix B 5 unit, Pot Mix T 38 unit dan Ngaron Jumbo 20 unit.
2. Sriwidadi & Agustina (2013) melakukan analisis optimalisasi produksi dengan *Linear Programming* melalui metode Simpleks di PD Utama Jaya Plasindo yang merupakan salah satu perusahaan dagang yang bergerak dalam pengolahan biji plastik. Menggunakan metode simpleks untuk memaksimalkan laba dengan ketujuh kendala yakni bahan baku, jam kerja mesin, jam tenaga kerja, permintaan GRX 25, permintaan GTW 25, permintaan GTX 25, permintaan GTX 25 M. penelitian ini menghasilkan total laba keseluruhan dari produk gesper plastik per harinya sebesar Rp. 837.600 dan untuk per bulannya dengan 20 hari kerja masa aktif Rp. 16.752.000 dengan asumsi perolehan laba sesuai dengan fungsi tujuan dan fungsi kendala tetap.

3. Rochman (2009) menggunakan *Linear Programming* untuk optimalisasi biaya bahan baku pembuatan rokok PT. Djarum Kudus. Menggunakan *software* LINDO untuk menyelesaikan permasalahan program linear, didapatkan bahwa biaya optimal sebesar Rp. 21.626.000.000 dengan memproduksi rokok Djarum Coklat sebanyak 31.150.000 batang, rokok Djarum Istimewa 38.230.000 batang, rokok Djarum 76 isi 12 sebanyak 28.192.500 batang, dan rokok Djarum 76 isi 16 sebanyak 37.590.000 batang. Perbandingan biaya bahan baku pembuatan rokok menghasilkan total biaya yang sama. Disimpulkan dari penelitian ini bahwa biaya produksi rokok berdasarkan bahan baku pembuatannya pada PT. Djarum Kudus sudah optimal.
4. Noviani (2016) melakukan penentuan rute distribusi premium menggunakan metode *Linear Programming* untuk meminimasi biaya transportasi di PT. Pertamina Terminal Bahan Bakar Minyak, Surabaya. Pada mulanya perusahaan masih menentukan rute distibusi dan jumlah mobil tangki secara manual. Fungsi tujuan dari model program linear ini adalah meminimasi biaya transportasi. Fungsi kendala dalam penelitian ini sebanyak 8 fungsi yang meliputi kapasitas mobil tangki, kekontinuan rute, dan jumlah pengiriman premium. Formulasi matematis menggunakan *software* LINDO 11.0 dengan hasil jarak tempuh mobil tangki dapat diperpendek sebesar 30,4 km dan waktu tempuh dipercepat selama 1,216 jam. Biaya produksi dikuragi sebesar Rp. 90.195 dalam satu kali pendistribusian serta masing-masing SPBU hanya dilayani oleh satu mobil tangki.
5. Hardiyanti (2016) melakukan penjadwalan produksi menggunakan metode Linear Programming untuk meminimasi biaya produksi di UD. Burno Sari yang merupakan perusahaan yang memproduksi keripik pisang dengan rasa manis dan asin. Hasil optimal dari model *Linear Programming* untuk produk keripik pisang manis dan keripik pisang asin tahun 2014 menunjukkan bahwa terdapat lembur pada bulan Juli. Biaya produksi perusahaan setelah menggunakan metode *Linear Programming* mengalami penghematan sebesar Rp. 26.022.187 serta mengalami peningkatan keuntungan sebesar 7%. Sedangkan total biaya produksi dan keuntungan perusahaan Tahun 2015 dapat diproyeksikan sebesar Rp. 1.986.036.450 dan Rp. 376.857.550.

Dari kelima penelitian di atas yang menjadi dasar perbedaan antara penelitian ini dengan penelitian terdahulu dapat ditunjukkan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1
Perbandingan Penelitian Terdahulu

Penulis	Objek Penelitian	Metode Optimasi	*Tools* Optimasi	Permasalahan	Hasil
Utami (2013)	CV. Edy Keramik	*Integer Linear Programming* dan BEP	LINDO Ms Excel	Penentuan jumlah produk campuran karena produk yang bervariasi	• Keuntungan 1.949.431,00 • Mencapai titik impas Rp 9.895.833,33 per bulan
Sriwidadi & Agustina (2013)	PD Utama Jaya Plasindo	*Linear Programming*	QM	Perusahaan memiliki kendala dalam maksimasi laba seperti bahan baku, jam kerja mesin, jam kerja pekerja, dan permintaan produk	• total laba keseluruhan per harinya sebesar Rp. 837.600 dan Rp. 16.752.000 untuk per bulannya dengan 20 hari kerja masa aktif
Rochman (2009)	PT. Djarum Kudus	*Linear Programming*	LINDO	Melihat apakah Biaya produksi rokok di PT Djarum Kudus berdasarkan bahan baku pembuatannya sudah optimal atau belum.	• Biaya optimal sebesar Rp. 21.626.000.000 • Produksi rokok Djarum Coklat sebanyak 31.150.000 batang, • rokok Djarum Istimewa 38.230.000 batang • rokok Djarum 76 isi 12 sebanyak 28.192.500 batang, • rokok Djarum 76 isi 16 sebanyak 37.590.000 batang
Noviani (2016)	PT. Pertamina Terminal Bahan Bakar Minyak, Surabaya	*Linear Programming*	LINGO	Penentuan SPBU-SPBU yang menjadi tujuan pengiriman produk dari perusahan didasarkan pada subjektifitas pihak Patra Niaga oleh 2 mobil tangka sekaligus.	• minimasi jarak tempuh mobil tangki dapat sebesar 30,4 km dan waktu tempuh selama 1,216 jam. • Biaya produksi dikuragi sebesar Rp. 90.195 dalam satu kali pendistribusian • masing-masing SPBU hanya dilayani oleh satu mobil tangki
Hardiyanti (2015)	UD. Burno Sari	*Linear Programming*	LINGO	Perencanaan dan penjadwalan produksi yang tidak baik menyebabkan stock out saat permintaan tinggi dan over stock saat permintaan rendah.	• penghematan biaya sebesar Rp. 26.022.187 • peningkatan keuntungan sebesar 7%. • Proyeksi Total biaya produksi dan keuntungan perusahaan Tahun 2015 sebesar Rp. 1.986.036.450 dan Rp. 376.857.550
Zamroni (2017)	Sriwedari Collection	*Linear Programming* dan Penjadwalan Produksi	Ms. Excel	Penentuan jumlah produk seragam sekolah dan busana muslim anak serta pengalokasian sumberdaya yang tersedia.	• Jumlah produksi busana muslim anak laki laki sebesar 576 unit, busana muslim anak perempuan sebesar 1.392 unit, seragam 2.961unit, dan bawahan 2.019 unit. • Keuntungan perusahaan Rp. 65.302.500,00

2.2 Perencanaan dan Pengendalian Produksi

Menurut Nasution & Prasetyawan (2008:15), PPC dapat didefinisikan sebagai proses untuk merencanakan dan mengendalikan aliran material yang masuk, mengalir dan keluar dari sistem produksi/operasi sehingga permintaan pasar dapat dipenuhi dengan jumlah yang tepat, waktu penyerahan yang tepat dan biaya produksi minimum.

2.3 Forecasting

Menurut Nasution & Prasetyawan (2008:30), Peramalan adalah proses untuk memperkirakan beberapa kebutuhan dimasa datang yang meliputi kebutuhan kuantitas, kualitas, waktu dan lokasi yang dibutuhkan dalam rangka memenuhi permintaan barang ataupun jasa.

2.3.1 Metode Peramalan

Menurut Ishak (2010:112) dalam membuat peramalan permintaan harus menggunakan suatu metode atau cara-cara tertentu, diantaranya ialah:

1. Metode Kualitatif

   Metode ini biasanya digunakan bila tidak ada atau terlalu sedikit data masa lalu yang tersedia. Didalam metode ini pendapat atau prediksi pakar biasanya menjadi dasar untuk menentukan permintaan yang akan datang. Metode yang banyak dikenal adalah metode Delphi dan metode kelompok nominal.

2. Metode Kuantitatif

   Dalam metode ini satu set data historis digunakan untuk meramalkan permintaan di masa yang akan datang. Hasil peramalan yang dibuat tergantung pada metode yang digunakan dalam peramalan tersebut. Dengan metode yang berbeda akan diperoleh hasil peramalan yang berbeda. Adapun yang perlu diperhatikan dalam penggunaan metode tersebut adalah baik tidaknya metode yang digunakan oleh perbedaan atau penyimpangan antara hasil ramalan dengan kenyataan yang terjadi. Metode yang baik adalah metode yang memberikan nilai-nilai perbedaan atau penyimpangan yang mungkin.

2.3.2 Metode *Time Series*

Menurut Ishak (2010:119), metode *Time Series* merupakan metode yang digunakan untuk menganalisis serangkaian data yang merupakan fungsi dari waktu. Metode ini mengasumsikan beberapa pola atau kombinasi pola selalu berulang sepanjang waktu, dan pola dasarnya dapat diidentifikasi semata-mata atas dasar data historis dari serial itu.

1. Metode Winter

Menurut Nasution & Prasetyawan (2008:46), bila data permintaan bersifat musiman dan mempunyai *trend*, maka dapat diselesaikan dengan salah satu teknik *Eksponensial Smoothing* (ES) yang biasa disebut dengan Metode Winter (WM). Salah satu masalah dalam penggunaan metode ini adalah penentuan nilai-nilai α, β, dan γ yang akan meminimumkan MSE dan MAPE. Pendekatan untuk penentuan nilai-nilai parameter tersebut biasanya dilakukan secara *trial and error*. Model ini secara lengkap mempunyai 4 persamaan utama, yaitu:

$$F_t = \alpha \frac{D_t}{I_{t-m}} + (1-\alpha)(F_{t-1} + T_{t-1)} \quad (2\text{-}1)$$

$$T_t = \beta(F_t - F_{t-1)} + (1-b)T_{t-1} \quad (2\text{-}2)$$

$$I_t = \delta \frac{D_t}{F_t} + (1-\delta)I_{t-m} \quad (2\text{-}3)$$

$$F_{t+1} = (F_t + T_{t)} \text{ x } I_{t+1-m} \quad (2\text{-}4)$$

Untuk mendapatkan perkiraan nilai awal yang melibatkan nilai yang belum diketahui F_0, T_0, dan I_{-3}, maka menggunakan perbedaan rata-rata penjualan antara 2 tahun ($\bar{D}$). Secara umum perkiraan kasar dari persamaan F_0, akan menjadi:

$$F_0 = \bar{D} - T_0(2.5) \ldots\ldots \text{untuk data kuartalan} \quad (2\text{-}5)$$

$$F_0 = \bar{D} - T_0(6.5) \ldots\ldots \text{untuk data bulanan} \quad (2\text{-}6)$$

Dengan menggunakan persamaan tersebut, kemudian bisa didapatkan perkiraan garis trend penjualan. Dari perkiraan tersebut, bisa dikembangkan indeks awal musiman awal dengan persamaan:

$$Indeks = \frac{Permintaan}{Perkiraan\ Garis\ Trend} \quad (2\text{-}7)$$

Dimana:

F_t = Rata-rata eksponensial pada periode -t

T_t = Perkiraan Trend pada periode -t

I_t = Indeks Musiman

D_t = Permintaan pada periode -t

2. Metode Dekomposisi

Metode dekomposisi berfungsi untuk meramalkan suatu peristiwa yang terjadi menggunakan data bulanan seperti data penjualan perbulan. Metode dekomposisi digunakan untuk meramalkan data deret berkala yang menunjukkan adanya pola tren dan musiman. Pendekatan ini mencoba menguraikan pola-pola dasar deret berkala menjadi sub pola trend (T), fluktuasi musiman (S), fluktuasi siklis (C), dan perubahan-perubahan yang bersifat random (I). Beberapa sub pola kemudian digabung kembali

untuk mendapatkan ramalan data asli. (Makridakis, dkk, 1999:123). Metode dekomposisi dilandasi oleh asumsi bahwa data yang ada merupakan gabungan dari beberapa komponen. Secara sederhana metode ini diilustrasikan sebagai berikut:

$$\text{Data} = \text{Pola} + error$$
$$= \text{f (trend, siklus, musiman)} + error \quad (2\text{-}8)$$

Dalam metode dekomposisi terdapat model dekomposisi additif dan multiplikatif. Model dekomposisi additif dan multiplikatif dapat digunakan untuk meramalkan faktor trend, musiman, dan siklus. Metode dekomposisi rata-rata sederhana berasumsi pada model additif. Secara matematis dapat dituliskan sebagai berikut:

$$Yx = Tx + Sx + Cx + Ix \quad (2\text{-}9)$$

Sedangkan metode dekomposisi rasio pada data bergerak (dekomposisi klasik) dan metode Cencus II berasumsi pada model multiplikatif. Secara matematis dapat ditulis sebagai berikut:

$$Yx = Tx \text{ x } Sx \text{ x } Cx \text{ x } Ix \quad (2\text{-}10)$$

Dimana:

Yx = data deret berkala periode x

Tx = data tren periode x

Sx = faktor musiman (indeks)periode x

Cx = faktor siklus periode x

Ix = faktor error x

2.3.3 Pengukuran Akurasi Hasil Peramalan

Ukuran akurasi hasil peramalan yang merupakan ukuran kesalahan peramalan merupakan ukuran tentang tingkat perbedaan antara hasil peramalan dengan permintaan yang sebenarnya terjadi. Menurut Nasution & Prasetyawan (2008:34) Terdapat 4 ukuran yang biasa digunakan, yaitu:

1. Rata-rata deviasi Mutlak (*Mean Absolut Deviation = MAD*)

   MAD merupakan rata-rata hasil kesalahan mutlak selama periode tertentu tanpa memperhatikan apakah hasil peramalan lebih besar atau lebih kecil dibandingkan dengan kenyataannya. Secara matematis *MAD* dirumuskan dengan persamaan (2-11).

$$MAD = \sum \left| \frac{A_t - F_t}{n} \right| \quad (2\text{-}11)$$

Dimana:

A_t = Permintaan Aktual pada periode -t

F_t = Peramalan permintaan (*forecast*) pada periode-t

n = Jumlah periode peramalan yang terlibat

2. Rata-rata Kuadrat Kesalahan (*Mean Square Error = MSE*)

MSE dihitung dengan menjumlahkan kuadrat semua kesalahan peramalan pada setiap periode dan membaginya dengan jumlah periode peramalan. Secara matematis, *MSE* dirumuskan dengan persamaan (2-12).

$$MSE = \sum \frac{(A_t - F_t)^2}{n} \quad (2\text{-}12)$$

3. Rata-rata Kesalahan Peramalan (*Mean Forecast Error = MFE*)

MFE sangat efektif untuk mengetahui apakah suatu hasil peramalan selama periode tertentu terlalu tinggi atau terlalu rendah. Bila hasil peramalan tidak bias, maka nilai *MFE* akan mendekati nol. *MFE* dihitung dengan menjumlahkan semua kesalahan peramalan selama periode peramalan dan membaginya dengan jumlah periode peramalan. Secara matematis, *MFE* dinyatakan dengan persamaan (2-13).

$$MFE = \sum \frac{(A_t - F_t)}{n} \quad (2\text{-}13)$$

4. Rata-rata presentase Kesalahan Absolut (*Mean Absolut Percentage Error = MAPE*)

MAPE merupakan ukuran kesalahan relatif. *MAPE* biasanya lebih berarti dibandingkan *MAD* karena *MAPE* menyatakan presentase kesalahan hasil peramalan terhadap permintaan aktual selama periode terentu yang akan memberikan informasi presentase kesalahan terlalu tinggi atau terlalu rendah. Secara matematis, *MAPE* dinyatakan dengan persamaan (2-14).

$$MAPE = \left(\frac{100}{n}\right) \sum \left| A_t - \frac{F_t}{A_t} \right| \quad (2\text{-}14)$$

2.4 Pengukuran Waktu Kerja

Penelitian kerja dan analisa metode kerja pada dasarnya akan memusatkan perhatiannya pada bagaimana suatu macam pekerjaan akan diselesaikan. Suatu pekerjaan akan dikatakan diselesaikan secara efisien apabila waktu penyelesaiannya berlangsung paling singkat. Untuk menghitung waktu baku penyelesaian pekerjaan guna memilih alternatif metode kerja yang terbaik, maka perlu diterapkan prinsip-prinsip dan teknik-teknik pengukuran kerja.

Menurut Wignjosoebroto (2006:169), pengukuran waktu kerja berhubungan dengan usaha-usaha untuk menetapkan waktu baku yang dibutuhkan guna menyelesaikan suatu pekerjaan. Pengukuran kerja adalah metode penetapan keseimbangan antara kegiatan manusia yang dikontribusikan dengan unit *output* yang dihasilkan.

2.4.1 Pengukuran Waktu Kerja dengan Jam Henti

Menurut Wignjosoebroto (2006:171), pengukuran waktu kerja dengan jam henti *(stopwatch time study*) baik diaplikasikan untuk pekerjaan-pekerjaan yang berlangsung singkat dan berulang-ulang (*repetitive*). Dari hasil pengukuran maka akan diperoleh waktu baku untuk menyelesaikan suatu siklus pekerjaan, yang mana waktu ini akan digunakan sebagai standar penyelesaian pekerjaan bagi semua pekerja yang akan melaksanakan pekerjaan yang sama seperti itu.

2.4.2 Pengujian Data

Pengujian data dilakukan setelah dilakukan pengamatan dan pengukuran waktu sejumlah N pengamatan. Terdapat 2 pengujian data yang harus dilakukan yakni uji keseragaman data dan kecukupan data.

2.4.2.1 Uji Kecukupan Data

Penetapan jumlah siklus kerja yang diamati dan menjadi kecukupan data yang dikumpulkan akan mengukitu rumus sebagai berikut:

$$N' = \left(\frac{\frac{k}{s}\sqrt{N\sum X^2-(\sum X^2)}}{\sum X}\right)^2 \quad (2\text{-}15)$$

2.4.2.2 Uji Keseragaman Data

Selain kecukupan data harus dipenuhi dalam pelaksanaan time study maka yang tidak kalah pentingnya adalah bahwa data yang diperoleh haruslah juga seragam. Tes keseragaman data perlu dilakukan terlebih dahulu sebelum menggunakan data yang diperoleh guna menetapkan waktu standar. Tes keseragaman data dilaksanakan dengan cara visual dan/atau mengaplikasikan peta kontrol.

Menurut Wignjosoebroto (2006:194), Peta kontrol adalah suatu alat yang tepat guna menguji keseragaman data dan/atau keajegan data yang diperoleh dari hasil pengamatan. Batas Kontrol Atas (BKA) atau *Upper Control Limit (UCL)* serta Batas Kontrol Bawah (BKB) atau *Lower Control Limit (LCL)* dapat dicari dengan formulasi sebagai berikut:

$$BKA = \bar{X} + 3SD \quad (2\text{-}16)$$

$$BKB = \bar{X} - 3SD \quad (2\text{-}17)$$

Dimana $\bar{X}$ adalah rata-rata dan SD adalah Standar Deviasi.

2.4.3 Perhitungan Waktu Baku

Perhitungan waktu baku didapatkan dengan mencari waktu normal terlebih dahulu dengan cara memberikan *performance rating* kepada operator yang mengerjakan suatu tugas kemudian ditambahkan waktu longgar guna mendapatkan waktu baku suatu pekerjaan.

2.4.3.1 Performance Rating

Terdapat beberapa sistem untuk memberikan rating yang umumnya diaplikasikan didalam aktivitas pengukuran kerja seperti *Skill and Effort Rating, Speed Rating, Westinghouse System's Rating* dan *Synthetic Rating*.

Westinghouse System's Rating dikenalkan oleh *Westinghouse Company* pada tahun 1927. Faktor yang mempengaruhi *performance* manusia dilihat dari *skill, effort, working condition,* dan *consistency* yang tersaji dalam tabel *performance rating.*

Tabel 2.2
Tabel *Performance Rating* dengan Sistem *Westinghouse*

Skill			***Effort***		
+0.15	A1	*Superskill*	+0.13	A1	*Superskill*
+0.13	A2		+0.12	A2	
+0.11	B1	*Excellent*	+0.10	B1	*Excellent*
+0.08	B2		+0.08	B2	
+0.06	C1	*Good*	+0.05	C1	*Good*
+0.03	C2		+0.02	C2	
0.00	D	*Average*	0.00	D	*Average*
-0.05	E1	*Fair*	-0.04	E1	*Fair*
-0.1	E2		-0.08	E2	
-0.16	F1	*Poor*	-0.12	F1	*Poor*
-0.22	F2		-0.17	F2	
Condition			***Consistency***		
+0.06	A	*Ideal*	+0.04	A	*Ideal*
+0.04	B	*Excellent*	+0.03	B	*Excellent*
+0.02	C	*Good*	+0.01	C	*Good*
0.00	D	*Average*	0.00	D	*Average*
-0.03	E	*Fair*	-0.02	E	*Fair*
-0.07	F	*Poor*	-0.04	F	*Poor*

Sumber: Wignjosoebroto (2006:198)

Tabel 2.3
Perhitungan *Allowance* Kerja berdasarkan ILO *Allowance*

I	Kelonggaran Tetap	%
	a. Kelonggaran pribadi	5
	b. Kelonggaran keletihan dasar	4
II	Kelonggaran Tidak Tetap	
	c. Kelonggaran Berdiri	2
	d. Kelonggaran posisi tidak normal	
	1) Cukup kaku	0
	2) Kaku	2
	3) Sangat kaku	7
	e. Menggunakan tenaga atau energi otot (mengangkat, menarik, mendorong)	
	Berat beban yang diangkat saat bekerja	
	5 lb	0
	10 lb	1
	15 lb	2
	20 lb	3
	25lb	4
	30 lb	5
	35lb	7
	40 lb	9
	45 lb	11
	50 lb	13
	60 lb	17
	70 lb	22
	f. Pencahayaan tidak bagus	
	1) Sedikit dibawah rekomendasi	0
	2) Jauh dibawah rekomendasi	2
	3) Benar-benar tidak cukup	5
	g. Kondisi udara (panas dan kelembapan) -variabel	0-10
	h. Tingkat perhatian	
	1) Cukup/Sedang	0
	2) Teliti	2
	3) Sangat Teliti	5
	i. Tingkat kebisingan	
	1) Berkelanjutan	0
	2) Terputus-putus keras	2
	3) Terputus-terputus sangat keras	5
	4) Nada tinggi keras	5
	j. Ketegangan mental	
	1) Proses yang cukup rumit	1
	2) Rumit atau butuh perhatian yang serius	4
	3) Sangat rumit	8
	k. Monoton	
	1) Rendah	0
	2) Sedang	1
	3) Tinggi	4
	l. Kebosanan	
	1) Agak membosankan	0
	2) Bosan	2

Sumber: Freivalds (2012:456)

2.4.3.2 Waktu Normal

Menurut Wignjosoebroto (2006:196), Guna melaksanakan pekerjaan secara normal maka dianggap bahwa operator cukup berpengalaman pada saat bekerja melaksanakannya tanpa usaha-usaha yang berlebihan sepanjang hari kerja, menguasai cara kerja yang

ditetapkan, dan menunjukkan kesungguhan dalam menjalankan pekerjaannya. Untuk menormalkan waktu yang ada berdasarkan dengan *Westinghouse Sytem's Rating*, maka hal ini dilakukan dengan mengalikan waktu yang diperoleh dari pengukuran kerja dengan jumlah ke-empat *rating* faktor yang dipilih sesuai dengan *performance rating* yang ditunjukan oleh operator.

2.4.3.3 Waktu Longgar

Menurut Wignjosoebroto (2006:201), Pada prakteknya tidaklah bisa diharapkan operator mampu bekerja secara terus menerus tanpa tanpa adanya interupsi sama sekali. Operator akan sering menghentikan kerja dan membutuhkan waktu-waktu khusus untuk keperluan seperti *personal needs*, istirahat melepas lelah, dan alasan-alasan lain yang diluar kontrolnya. Terdapat 3 klasifikasi waktu longgar yakni *personal allowance, fatigue allowance, dan delay allowance*.

Personal allowance ditetapkan untuk keperluan pekerja yang bersifat pribadi. Jumlah waktu longgar untuk kebutuhan personal dapat ditetapkan dengan jalan melaksanakan aktivitas *time study* sehari kerja penuh atau dengan metode *sampling* kerja. Untuk pekerjaan yang relatif ringan dimana operator bekerja selama 8 jam per hari tanpa jam istirahat yang resmi sektitar 2-5 % setiap hari untuk kebutuhan-kebutuhan yang bersifat personal.

Fatigue allowance merupakan jumlah waktu kerja yang diijinkan untuk melepas kelelahan kerja. Waktu yang dibutuhkan untuk keperluan istirahat akan sangat tergantung pada individu bersangkutan, interval waktu dari siklus kerja dimana pekerja akan memikul beban kerja secara penuh, kondisi lingkungan kerja fisik, dan faktor-faktor lainnya.

Delay allowance disebabkan oleh faktor-faktor yang sulit dihindarkan (*unavoidable delay*) tetapi bisa juga disebabkan oleh beberapa faktor yang bisa dihindari.

Penenuan besar *allowance* berdasarkan *International Labor Organization* (ILO) dilihat dari beberapa faktor, yaitu:

1. Kelonggaran Tetap, merupakan kelonggaran yang nilainya konstan dan sudah distandardisasikan dilihat dari kelonggaran pribadi sebesar 2%-5% untuk pria dan 5% untuk wanita serta tingkat kelelahan sebesar 4%.
2. Kelonggaran Tidak Tetap, merupakan kelonggaran yang nilainya tidak tetap, dilihar dari pengamatan langsung secara aktual. Kelonggaran jenis ini dilihat dari beberapa faktor yakni: Faktor *standing allowance* (kelonggaran untuk pekerjaan yang posisinya berdiri) memiliki nilai konstan yakni 2%, faktor *abnormal position* (kelonggaran untuk posisi tidak normal), faktor tenaga yang dikeluargakan oleh masing-masing *manpower* dilihat dari kategori beban sehingga diberikan kelonggaran sebesar 0%-22%, faktor *bad light*

(pencahayaan buruk), faktor *mental strain* (ketegangan mental), faktor *monotony* (monoton), faktor *atmosphere condistions* (keadaan temperature tempat kerja), faktor *noise level* (tingkat kebisingan), faktor *tediousness* (kebosanan). *Allowance* diberikan dalam presentase dan digunakan sebagai faktor pengali, dengan begitu waktu normal dapat di sesuaikan ke waktu standar. Penentuan *allowance* menurut *International Labor Organization* (ILO) dijelaskan pada tabel 2.3.

2.4.3.4 Menentukan Waktu Baku

Waktu baku adalah waktu normal kerja dengan waktu longgar. Untuk menentukan waktu baku dapat diperoleh dengan mengaplikasikan persamaan (2-19).

$$Standard\ Time = Normal\ Time + (Normal\ Time\ x\ \%\ allowance) \quad (2\text{-}18)$$

Atau

$$Standard\ Time = Normal\ Time\ x\ \frac{100\%}{100\% - \%\ allowance} \quad (2\text{-}19)$$

2.5 Penjadwalan

Menurut Baker (1974) Penjadwalan merupakan pengalokasian sumber daya pada suatu waktu untuk melaksanakan kumpulan tugas-tugas. Penjadwalan merupakan kumpulan teori dari prinsip, model, teknik dan keputusan logis yang memberikan wawasan ke dalam fungsi penjadwalan. Menurut Bedworth dalam Nasution (2008:348), tujuan dari aktivitas penjadwalan adalah sebagai berikut:

a. Meningkatkan penggunaan sumber daya atau mengurangi waktu tunggunya, sehingga total waktu proses dapat berkurang, dan produkivias meningkat.
b. Mengurangi persediaan barang setengah jadi atau mengurangi sejumlah pekerjaan yang menunggu dalam antrian ketika sumber daya yang ada masih mengerjakan tugas yang lain
c. Mengurangi beberapa keterlambatan pada pekerjaan yang mempunyai batas waktu penyelesaian sehingga akan meminimasi biaya keterlambatan.
d. Membantu pengambilan keputusan mengenai perencanaan kapasitas pabrik dan jenis kapasitas yang dibutuhkan sehingga penambahan biaya yang mahal dapat dihindarkan.

2.5.1 Istilah

Menurut Nasution (2008:349) Beberapa istilah umum yang akan digunakan dalam membahas penjadwalan produksi adalah sebagai berikut:

1. *Processing Time* (T_i) merupakan perkiraan waktu penyelesaian suatu pekerjaan. Waktu ini meliputi juga perkiraan waktu set-up yang dibutuhkan.

2. *Due Date* (d_i) Merupakan waktu maksimal yang dapat diterima untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut. Kelebihan waktu dari waktu yang ditetapkan, merupakan suatu kelambatan.
3. *Lateness* (L_i) merupakan penyimpangan antara waktu penyelesaian pekerjaan dengan batas waktu. Suatu pekerjaan akan memiliki kelambatan positif jika diselesaikan setelah batas waktu dan kelambatan negatif jika diselesaikan sebelum batas waktu.
4. *Tardiness* (T_i) merupakan ukuran kelambatan positif jika suatu pekerjaan diselesaikan lebih cepat dari batas waktu yang ditetapkan, maka mempunyai nilai kelambatan negatif tetapi ukuran kelambatan positif. Ukuran ini adalah maksimum dari (0, L_i).
5. *Slack* (Sl_i)) merupakan ukuran yang digunakan untuk melihat selisih waktu antara waktu proses dengan batas waktu yang ditetapkan. Slack dihitung dengan persamaan:

$$Sl_i = d_i - t_i \quad (2\text{-}20)$$

6. *Completion Time* (C_i) merupakan rentang waktu antara saat pekerjaan dimulai sampai dengan pekerjaan itu selesai.
7. *Flow Time* (F_i) merupakan rentang waktu antara saat pekerjaan tersedia dan saat pekerjaan selesai. Waktu alir sama dengan waktu proses ditambah dengan waktu tunggu sebelum pekerjaan diproses.

2.5.2 Ukuran Keberhasilan Penjadwalan

Menurut Nasution (2008:350), ukuran keberhasilan dari suatu pelaksanaan aktivitas penjadwalan adalah meminimasi kriteria-kriteria sebagai berikut:

1. Rata-rata waktu alir (*Mean flow time*).
2. *Makespan*, yaitu total waktu proses yang dibutuhkan untuk menyelesaikan kumpulan *job*.
3. Rata-rata kelambatan (*Mean Tardiness*).
4. Jumlah *job* yang terlambat.
5. Jumlah mesin yang menganggur.
6. Jumlah persediaan.

2.5.3 *Input* Sistem Penjadwalan

Data masukan yang harus dimiliki dalam suatu penjadwalan *flow shop* menurut Nasution (2008:353) adalah sebagai berikut:

a. Suatu jaringan kerja yang menggambarkan suatu perakitan.
b. Data waktu baku pekerjaan tiap operasi, yang diturunkan dari perhitungan waktu baku pekerjaan operasi perakitan.

c. Waktu siklus yang diinginkan. Waktu siklus yang diingnkan diperoleh dari kecepatan produksi lintas perakitan tersebut.

2.5.4 *Output* Sistem Penjadwalan

Menurut Nasution (2008:352) Untuk memastikan bahwa suatu aliran kerja yang lancar akan melalui tahap produksi, sistem penjadwalan harus membentuk aktivitas-aktivitas *output* sebagai berikut:

a. Pembebanan (*Loading*).

Pembebanan melibatkan penyesuaian kebutuhan kapasitas untuk pesanan-pesanan yang diterima/diperkirakan.

b. Pengurutan (*Sequencing*).

Pengurutan ini merupakan penugasan tentang pesanan-pesanan mana yang diprioritaskan untuk diproses dahulu bila suatu fasilitas haru memproses banyak *job*.

c. Prioritas *Job* (*dispatching*).

Dispatching merupakan prioritas kerja tentang pekerjaan mana yang diseleksi dan diprioritaskan untuk diproses.

d. Pengendalian kinerja Penjadwalan.

Pengendalian kinerja penjadwalan dilakukan dengan:

1. Meninjau kembali status pesanan-pesanan pada saat melalui sistem tertentu
2. Mengatur kembali urutan-urutan, misalnya: mempercepat order yang jauh di belakang atau mempunyai prioritas utama.

e. *Up-dating* Jadwal

Up-dating jadwal dilakukan sebagai refleksi kondisi saat operasi yang terjadi dengan merevisi prioritas-prioritas.

2.5.5 Penjadwalan Produksi dengan Metode *Shortest Processing Time* (SPT)

Menurut Kusuma (2009:191), pada saat menjadwalkan suatu kumpulan pekerjaan pada suatu prosesor dengan aturan SPT, pekerjaan diurutkan berdasarkan waktu pemrosesan (*processing time*) terkecil. Aturan SPT berguna untuk meminimasi waktu alir rata-rata dan meminimasi kelambatan rata-rata pada prosesor tunggal. Berikut ini merupakan algoritma heuristik dengan pendekatan *Shortest Processing Time* (SPT) (Baker & Trietsch, 2009):

1. Dimulai dengan urutan *job* yang tidak mengacu pada aturan SPT.
2. Alokasi dua pekerjaan sebagai *job i* dan *j*, dimana *i* mengikuti *j* dengan syarat $p_i < p_j$.
3. Ubah urutan antara *job i* dan *j*.
4. Kembali ke langkah ke-2, sampai urutan SPT terbentuk.

2.6 Penelitian Operasional

Menurut Surachman & Murti (2012:1), Penelitian operasional adalah metode kuantitatif berupa teknik-teknik matematika dan statistika yang digunkan untuk membuat keputusan manajerial. *Operation Research* merupakan metode *problem solving* mengenai masalah-msalah dalam pengoperasian sebuah organisasi, baik berupa industri kecil, menengah maupun besar, yayasan non-profit, lembaga pemerintahan atau perusahaan pemerintahaan dan juga badan militer.

Salah satu kata kunci dalam *Operation Research* adalah optimasi (*optimization*), karena dengan menggunakan model-model *Opeartion Research* kita berusaha untuk mengambil tindakan atau keputusan "terbaik" dengan adanya keterbatasan sumber-sumber yang tersedia dalam suatu organisasi. Tahap-tahap dalam *Operations Research* Menurut Surachman & Murti (2012:3) adalah sebagai berikut:

1. Identifikasi Permasalahan.
   - Penentuan tujuan.
   - Penentuan kendala-kendala atau batasan-batasan.
   - Penentuan variabel keputusan.
2. Formulasi Model.

   Hasil identifikasi permasalahan merupakan *input* untuk memformulasikan model matematis, yang terdiri dari fungsi tujuan, fungsi kendala dan kendala positif lebih besar dari nol untuk semua variabel keputusan (kendala non-negatif).
3. Estimasi Paramter (membuat taksiran/perkiraan dari parameter model).

   Parameter-parameter/koefisien fungsi tujuan yang ditaksir biasanya berupa unit cost atau unit profit, hal ini tergantung dari fungsi tujuannya minimasi atau maksimasi. Sedangkan untuk fungsi pembatas ada dua bagian yang diestimasi yaitu disebelah kiri tanda pembatas merupakan koefisien penggunaan sumberdaya sedangkan disebelah kanan tanda pembatas merupakan banyaknya permintaan, banyaknya sumberdaya yang tersedia selama produksi, waktu yang tersedia dan sebagainya.
4. Penentuan Penyelesaian/Solusi Model.

   Menentukan harga atau nilai dari variabel keputusan yang optimal (maksimum atau minimum) dengan mempertimbangkan kendala yang ada.
5. Pengujian Verifikasi dan Validasi Model.

   Membandingkan hasil solusi dari model dengan kondisi riilnya.
6. Implementasi atau Pemanfaatan Solusi.

   Tugas tim *Operations Research* dalam tahap ini adalah meyakinkan manajer untuk bisa memahami rekomendasinya.

2.6.1 *Linear Programming*

Menurut Surachman & Murti (2012:7), Salah satu teknik dalam *Operations Research* yang sering digunakan untuk menyelesaikan masaah optimasi oleh pengambil keputusan dalam dunia usaha adalah program linear. Model program linear terdiri dari fungsi tujuan dan fungsi kendala yang berbentuk linear baik yang dinyatakan dalam bentuk persamaan maupun pertidaksamaan.

Misalkan terdapat m sumberdaya/sumber yang akan dialokasikan atau digunakan ke dalam n akivitas. Dalam hal ini,

m = banyaknya sumber

n = banyaknya aktivitas

x_j = variabel keputusan untuk aktivitas j; j=1, 2, 3, …..n

z = nilai fungsi tujuan

c_j = koefisien x_j dalam fungsi tujuan (z) = pertambahan nilai z jika variabel x_j bertambah 1 unit.

bi = batas ketersediaan sumber ke-i yang bisa dialokasikan; i = 1, 2, 3, ….., m = nilai ruas kanan kendala

a_{ij} = banyaknya sumber ke-I yang dialokasikan atau digunakan oleh setiap unit pertambahan (x_{ij}) sebesar 1 unit = koefisien x_j pada kendala ke-i.

Data- data untuk model program linear bisa disajikan dalam tabel 2.4.

Tabel 2.4
Penyajian Data untuk Program Linear

Aktivasi (j) / Sumber (i)	j = 1	2	…..	n	Ketersediaan Sumber / Kebutuhan ke-i
1	a_{11}	a_{12}	….	a_{1n}	b_1
2	a_{21}	a_{13}	….	a_{2n}	b_2
⋮	⋮	⋮	…..	⋮	⋮
i	⋮	⋮	…..	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	…..	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	…..	⋮	⋮
m	a_{m1}	a_{m2}	….	a_{mn}	b_m
c_j			….		
Variabel Keputusan x_j			…..		

Sumber: Surachman & Murti (2012:7)

Model matematis:

$$\frac{Maksimasi}{Minimasi}\ Z = c_1x_1 + c_2x_2 + c_3x_3 + \ldots. + c_nx_n = \sum_{j=1}^{n} c_j\,x_j \qquad (2\text{-}21)$$

Dengan mempertimbangkan persamaan atau fungsi kendala/batasan (*subject to*):

a. $\sum_{j=1}^{n} a_{ij}\,x_j \le b_i$ (2-22)

Atau $\sum_{j=1}^{n} a_{ij}\,x_j \ge b_i$ (2-23)

Atau $\sum_{j=1}^{n} a_{ij}\,x_j = b_i$ (2-24)

dan

b. $x_j \geq 0$ (2-25)

(persamaan atau fungsi kendala non negativitas)

2.6.1.1 Asumsi-asumsi Model Program Linear

Menurut Surachman & Murti (2012:9), terdapat asumsi model program linear. Berikut merupakan asumsi model program linear:

1. *Proporsionalitas*

   Bahwa kontribusi setiap variabel dalam fungsi tujuan berbanding lurus dengan nilai variabelnya (c_j proporsional dengan x_j). Artinya untuk nilai x_j berapapun, jumlah c_j tetap.

2. *Additivitas*

   Nilai fungsi tujuan Z merupakan jumlahan dari kontribusi individual dari semua variabel yang berbeda.

   $Z = c_1x_1 + c_2x_2 + c_3x_3 + \ldots + c_nx_n$ (2-26)

   Z merupakan kombinasi linear dari x_j ; j = 1, 2, 3, ….., n

3. *Certainty*

   Semua parameter dalam model (nilai dari a_{ij}, b_i, dan c_j) diketahui atau bisa diperkirakan dan besarnya konstan.

4. *Divisibility*

   Setiap unit aktivitas (satuan dari x_j) dapat dibagi menjadi beberapa bagian sehingga dimungkinkan nilai non-integer (pecahan) untuk variabel keputusannya. Jika nilai variabel keputusannya harus berupa bilangan bulat *(integer*), misalnya untuk produk-produk yang diskret, maka harus digunakan Program Bilanga Bulat *(Integer Linear Programing).*

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

Repository Universitas Brawijaya
REPOSITORY.UB.AC.ID
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

BAB III
METODE PENELITIAN

Metode penelitian merupakan langkah-langkah terstruktur yang dilakukan dalam penelitian. Pada Bab III ini berisi jenis penelitian, waktu dan tempat pengumpulan data, langkah-langkah penelitian, dan diagram alir penelitian.

3.1 Jenis Penelitian

Dalam penelitian ini menggunakan metode penelitian deksriptif. Hal ini dikarenakan peneliti akan melakukan deksripsi dan analisa permasalahan dari keadaan nyata objek penelitian sehingga didapatkan solusi permasalahan berupa usulan strategi perbaikan.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

penelitian ini dilaksanakan di konveksi Sriwedari Collection yang dimulai pada bulan Mei 2017 hingga Juli 2017.

3.3 Metode Pengumpulan Data

Berikut adalah metode pengumpulan data yang dilakukan pada penelitian ini:

1. *Interview* atau Wawancara

   Suatu metode yang digunakan untuk memperoleh data dengan cara mengajukan pertanyaan secara langsung dengan pihak yang berhubungan langsung dengan objek penelitian. Data yang diperoleh dari teknik wawancara ini adalah informasi konveksi Sriwedari Collection, jenis permintaan, serta serta data keuntungan yang diinginkan oleh perusahaan.

2. *Observasi*

   Suatu metode yang digunakan untuk memperoleh data dengan cara mengadakan pengamatan langsung terhadap keadaan yang sebenarnya. Data yang diperoleh dari teknik observasi ini adalah data urutan proses produksi, data waktu proses produksi dan data kebutuhan bahan baku produksi.

3. Dokumentasi

   Suatu metode yang digunakan untuk memperoleh data dengan cara menelusuri arsip-arsip atau catatan yang ada yang berkaitan dengan permasalahan yang sedang diteliti.

   Data yang diperoleh dari teknik dokumentasi ini adalah data permintaan produk dan

data batas waktu pengiriman produk.

3.4 Tahap Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan dengan beberapa tahap. Mulai dari tahap pendahuuan, pengumpulan dan pengolahan data, dan analisis dan kesimpulan.

3.4.1 Tahap Pendahuluan

Tahap pendahuluan merupakan tahap pengumpulan informasi awal dari objek penelitian untuk mengidentifikasi dan merumuskan masalah, menentukan tujuan penelitian dengan mempertimbangkan pengetahuan berdasarkan literatur yang ada. Adapun tahap pendahuluan adalah sebagai berikut:

1. Survei Pendahuluan

   Pengamatan awal dilakukan untuk mendapatkan gambaran objek yang akan diteliti secara riil. Hal ini akan sangat bermanfaat karena peneliti bisa memahami karakteristik dari objek yang diteliti, sehingga nantinya penelitian yang dilakukan diharapkan bisa aplikatif untuk objek penelitian.

2. Studi Literatur

   Teori dan ilmu pengetahuan yang mendukung penelitian diperlukan dalam perancangan penelitian ini. Sehingga penelitian yang dilakukan sesuai dengan sumber literatur yang ada dan bisa dipertanggungjawabkan kebenarannya. Adapun sumber literatur yang digunakan bisa berupa buku, jurnal, maupun skripsi.

3. Identifikasi Masalah

   Suatu kondisi yang dialami oleh objek penelitian dimana hal tersebut dikenali sebagai suatu masalah perlu dilakukan identifikasi.

4. Perumusan Masalah

   Setelah dilakukan identifikasi masalah, tahap selanjutnya adalah perumusan masalah. Perumusan masalah merupakan rincian dari permasalahan yang dikaji dan nantinya akan menunjukkan tujuan dari penelitian ini.

5. Penetapan Tujuan Penelitian

   Tujuan penelitian ditetapkan berdasarkan perumusan masalah yang telah dilakukan. Hal ini berguna untuk menentukan arah dari penelitian yang dilakukan serta mentukan batasan-batasan dalam pengolahan dan analisis yang dilakukan dalam penelitian.

3.4.2 Tahap Pengumpulan dan Pengolahan Data

Berikut merupakan tahap pengumpulan dan pengolahan data pada penelitian ini:

1. Tahap Pengumpulan Data

   Setelah menetapkan tujuan penelitian, dimulai tahap pengumpulan data. Jenis data yang dikumpulkan adalah data jumlah produksi, data permintaan produk, data waktu proses masing-masing produk, data batas waktu pengiriman produk, data jam kerja reguler, Urutan proses produksi, data jumlah pekerja, data kebutuhan bahan baku produk, dan data laba produksi.

2. Tahap Pengolahan Data

   Setelah mengumpulkan data-data yang diperlukan, maka dimulai tahap pengolahan data dengan langkah-langkah sebagai berikut:

   a. Peramalan permintaan.

      Peramalan permintaan dilakukan untuk produk busana muslim anak laki-laki dan perempuan. Dilakukannya peramalan karena perusahaan masih belum mengetahui seberapa banyak produk yang harus dihasilkan karena belum adanya pesanan untuk produk tersebut. Peramalan permintaan dilakukan dengan metode winter dan dekomposisi karena data memiliki unsur musiman dan *trend*.

   b. Penentuan waktu proses produksi.

      Penentuan waktu produksi dilakukan dengan mencari waktu baku untuk masing-masing tahap pembuatan produk dengan menggunakan teknik *Stopwatch Time Study* karena pekerjaan yang dilakukan bersifat cepat dan berulang.

   c. Penjadwalan produksi awal.

      Setelah waktu proses produksi untuk masing-masing tahap diketahui, kemudian dilakukan penjadwalan produksi awal guna melihat apakah perusahaan dapat memenuhi seluruh permintaan produk atau tidak sesuai dengan waktu yang tersedia.

   d. Pemodelan matematis program linear.

      Pada tahap ini akan dilakukan pemodelan matematis program linear dengan pembatas-pembatas yang ada guna memunculkan solusi optimal berupa berapa jumlah produksi yang sebaiknya dihasilkan untuk maksimasi keuntungan.

   e. Penjadwalan produksi hasil Program Linear.

      Setelah mengetahui berapa produk yang harus dihasilkan, langkah selanjutnya yakni mengalokasikan sejumlah sumberdaya yang dimiliki untuk memenuhi target produksi yang telah ditetapkan berdasarkan *linear programming.*

3.4.3 Tahap Analisis dan Kesimpulan

Berikut merupakan tahap analisis dan kesimpulan pada penelitian ini:

1. Analisis dan Pembahasan

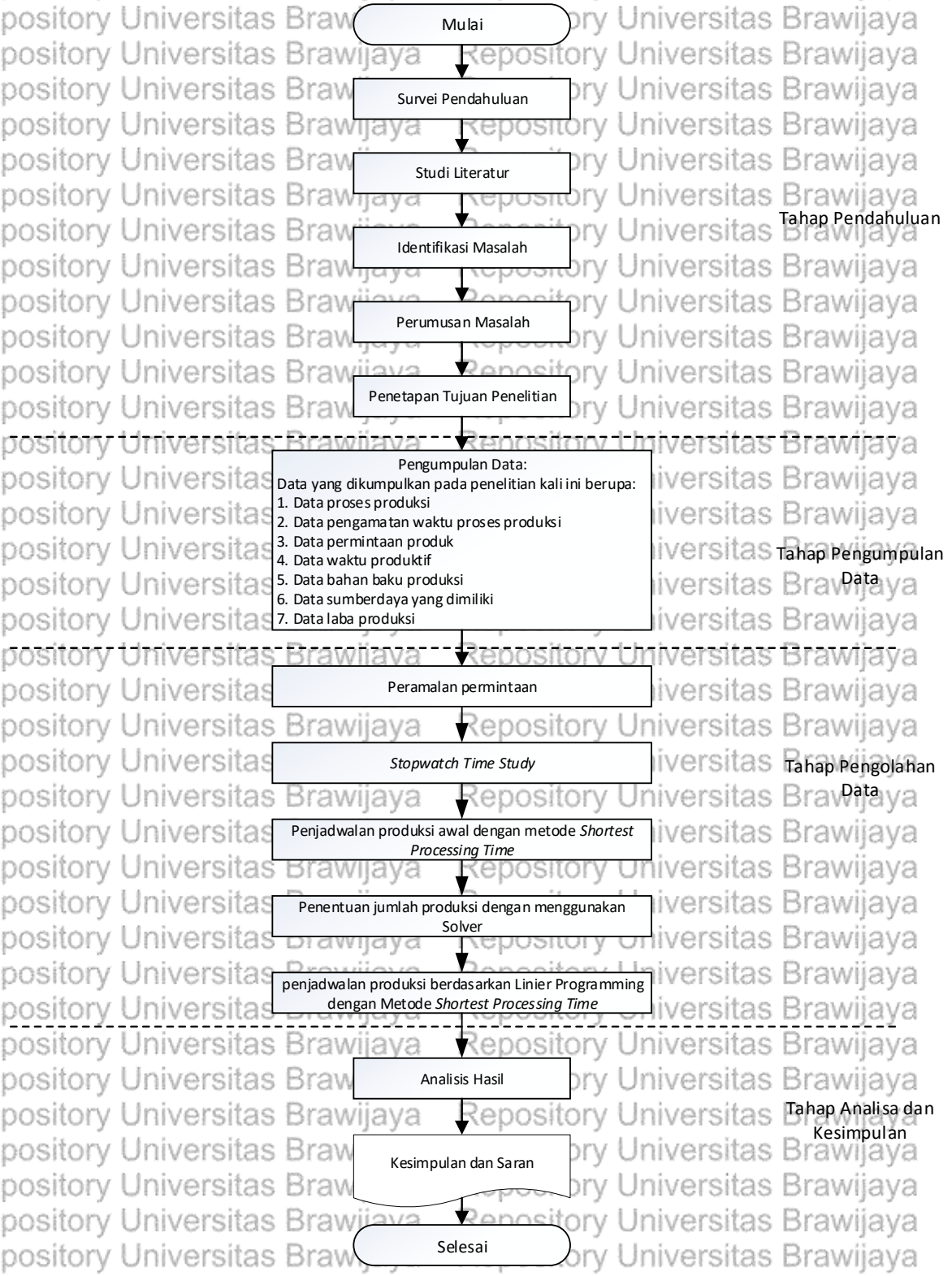
   Setelah melakukan pengolahan data, kemudian hasil dari pengolahan data tersebut dianalisa dan dibahas. Hasil pengolahan data dipakai sebagai acuan dalam memunculkan solusi yang tepat untuk permasalahan.

2. Penarikan Kesimpulan dan Saran

   Setelah melakukan seluruh tahapan sebelumnya, kemudian menarik kesimpulan berdasarkan hasil pengumpulan, pengolahan dan analisis data. Kesimpulan yang didapatkan diharapkan akan menjawab tujuan penelitian. Saran yang diberikan ditujukan kepada objek penelitian dan penelitian selanjutnya.

3.5 Diagram Alir Penelitian

Gambar 3.1 menunjukkan diagram alir pada penelitian ini.



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

Repository Universitas Brawijaya
REPOSITORY.UB.AC.ID
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang gambaran umum perusahaan sebagai objek penelitian, pengumpulan data berupa data sumberdaya yang dimiliki, data waktu proses produksi, data penjualan dan permintaan produk, serta data keuntungan produk, dan pengolahan data yang terdiri dari pembuatan penjadwalan produksi awal guna melihat perbandingan waktu tersedia dengan waktu penyelesaian produksi, penentuan jumlah produksi dengan menggunakan *linear programming* serta melakukan penjadwalan produksi berdasarkan jumlah yang didapatkan dari *linear programming*.

4.1 Gambaran Umum Perusahaan

Sriwedari Collection adalah salah satu perusahaan yang bergerak di bidang konveksi baju dan busana dimana produk utama dari perusahaan ini yakni busana muslim anak-anak laki-laki maupun perempuan, hem seragam sekolah, hingga kerudung. Berdiri sejak tahun 1979, konveksi ini telah memasarkan produknya pada banyak toko pengecer maupun grosir guna dijual kembali kepada masyarakat luas. Fasilitas dari konveksi Sriwedari Collection yakni rumah produksi yang terletak di Jl. Gatot Soebroto IV No. 07 Malang, Jawa Timur.

4.1.1 Visi dan Misi Perusahaan

1. Visi

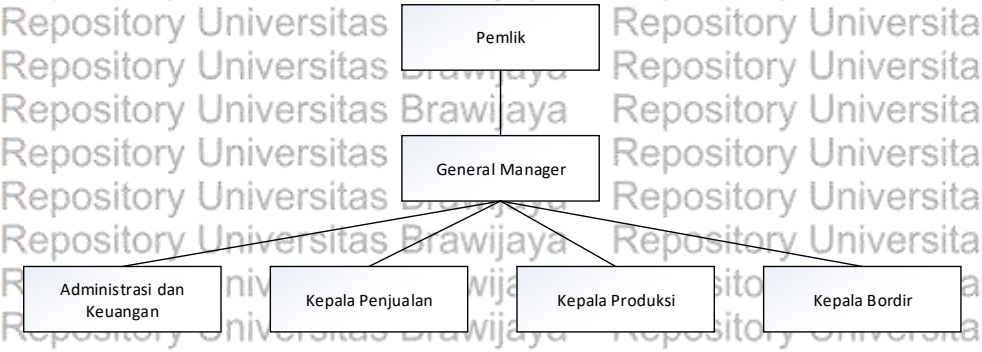
   Menjadi perusahaan konveksi yang maju dan terdepan dengan semangat kebersamaan.

2. Misi

   a. Memberikan produk dan layanan yang berkualitas.
   b. Peningkatan kemampuan sumberdaya manusia.
   c. Menciptakan lingkungan dan budaya yang jujur, amanah, dan peduli.
   d. Mengembangkan koneksi jaringan pelanggan.

4.1.2 Struktur Organisasi Perusahaan

Struktur organisasi pada Sriwedari Collection ditunjukkan pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Struktur Organisasi Sriwedari Collection

4.1.3 Produk dan Jasa Perusahaan

Sriwedari Collection bergerak di bidang konveksi baju dan seragam dengan kegiatan utama perusahaan adalah sebagai berikut:

1. Produksi.
   Adapun produk utama yang dihasilkan oleh perusahaan ini adalah:
   a. Busana Muslim Anak Laki-laki.
   b. Busana Muslim Anak Perempuan.
   c. Hem Seragam Sekolah.
   d. Bawahan Seragam Sekolah.
2. Penjualan hasil produksi di area Malang dan Surabaya.

Gambar 4.2 menunjukkan gambar produk yang dihasilkan pada tahun 1438H dan dibahas dalam penelitian ini.

Gambar 4.2 Produk Utama Sriwedari Collection Tahun 1438 H

4.2 Pengumpulan Data

Terdapat beberapa data yang dikumpulkan untuk selanjutnya bisa dilakukan pengolahan data. Data yang dikumpulkan berupa data proses produksi, data permintaan produk, data waktu produktif, data sumber daya serta data laba produksi.

4.2.1 Proses Produksi

Dalam produksi busana muslim anak laki-laki maupun perempuan serta hem seragam sekolah dan bawahan seragam dilakukan dengan tahap yang hampir sama. Berikut merupakan penjelasan dari proses yang dilakukan untuk membuat produk di Sriwedari Collection:

1. Proses Pemotongan Kain

   Proses pemotongan kain dilakukan dengan cara menyiapkan kain yang akan dipotong terlebih dahulu kemudian dilakukan penataan pada meja potong yang tersedia. Setelah penataan kain selesai barulah kain dipotong berdasarkan pola yang telah ditentukan.

2. Proses Pengobrasan

   Setelah kain dipotong, proses selanjutnya adalah pengobrasan. Hal ini perlu dilakukan untuk membuat kain lebih rapi, tetap kuat, dan mudah untuk diproses. Pengobrasan dilakukan dengan mesin obras dengan sistem semi otomatis yang dilakukan mengelilingi pecahan kain hasil pemotongan.

3. Pembuatan Kopyah

   Setelah kain di potong, pecahan kain khusus untuk produk yang memerlukan kopyah akan dikerjakan oleh konveksi pembuat kopyah. Hal ini dikarenakan pada saat ini, Sriwedari Collection tidak memiliki sumberdaya untuk membuat kopyah.

4. Proses Pembordiran

   Pembordiran dilakukan untuk memberikan pola khusus pada pecahan tertentu yang telah ditentukan. Desain bordir yang akan dilakukan sudah dibuat terlebih dahulu jauh sebelum produksi dilakukan atau pada pembuatan contoh produksi. Proses pembordiran biasanya menunggu giliran yang telah ditentukan sesuai dengan aturan yang berlaku karena mesin bordir yang digunakan juga menerima pesanan bordir dari pihak luar.

5. Proses Penjahitan

   Proses penjahitan adalah proses penyatuan pecahan kain yang telah siap menjadi produk setengah jadi. Proses ini dilakukan oleh penjahit yang dimiliki oleh Sriwedari Collection namun dikerjakan di rumah penjahit di luar tempat produksi.

6. Proses Penzigzagan

   Proses penzigzagan adalah proses pemberian motif zigzag pada produk pada area yang telah ditentukan. Penzigzagan biasanya dilakukan dengan mesin zigzag untuk produk busana muslim anak laki-laki maupun perempuan.

7. Proses Pemberian Kancing

Untuk produk yang memerlukan kancing proses ini dilakukan dengan memberikan kancing terlebih dahulu kemudian pembuatan lubang kancing dilakukan dengan mesin lubang kancing. Mesin lubang kancing yang digunakan pada perusahaan ini menghasilkan pola lubang kancing yang rapi dan tanpa benang sisa sekaligus melubangi kancing.

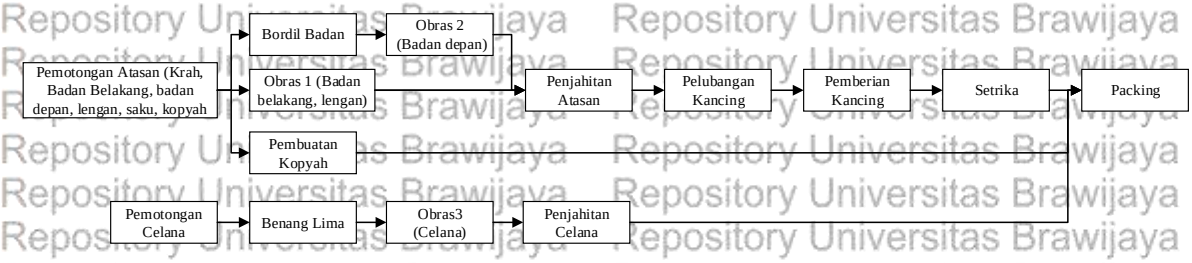
8. Proses Setrika

Produk yang telah jadi kemudian dilakukan penyetrikaan untuk menghilangkan kerutan kerutan pada kain yang timbul akibat proses produksi yang dilakukan.

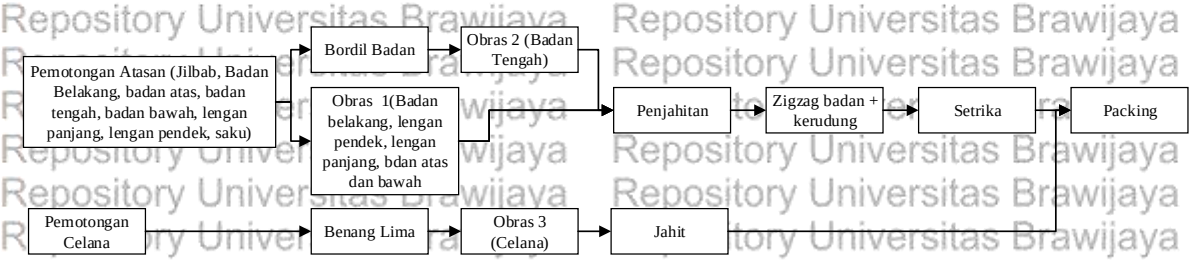
9. Proses Pengemasan

Hasil akhir dari keseluruhan proses produksi masing-masing produk adalah proses pengemasan. Proses pengemasan ini dilakukan dengan memasukkan produk jadi ke dalam plastik bening dan direkatkan guna disimpan atau dikirimkan kepada pelanggan.

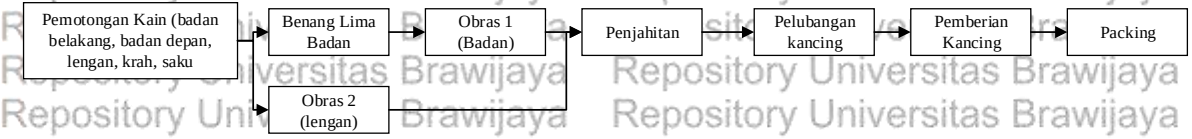
Proses produksi yang dilakukan oleh perusahaan secara keseluruhan mengikuti alur pada Gambar 4.3 untuk busana muslim anak laki-laki, Gambar 4.4 untuk busana muslim anak perempuan, Gambar 4.5 untuk hem seragam, dan Gambar 4.6 untuk bawahan seragam.



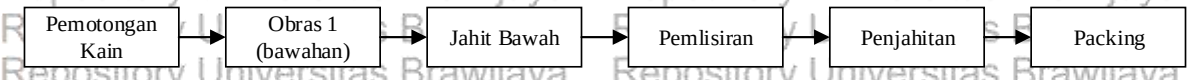
Gambar 4.3 Diagram Alir Proses Produksi Busana Muslim Anak Laki-laki



Gambar 4.4 Diagram Alir Proses Produksi Busana Muslim Anak Perempuan



Gambar 4.5 Diagram Alir Proses Produksi Hem Seragam



Gambar 4.6 Diagram Alir Proses Produksi Bawahan Seragam

4.2.2 Data Pengamatan Waktu Proses Produksi

Pengukuran waktu tiap proses produksi dilakukan dengan cara mengamati secara langsung aktivitas operator di lantai produksi dengan menggunakan *stopwatch* serta informasi kapasitas produksi untuk beberapa proses. Proses pembordiran, pembuatan kopyah, dan penjahitan tidak dapat diamati secara langsung. Untuk proses pembuatan kopyah dilakukan diluar kemampuan perusahaan untuk memproduksinya dan proses penjahitan menggunakan penjahit borongan dengan kapasitas tertentu perharinya. Hasil rekapitulasi data waktu proses produksi dapat dilihat pada Lampiran 1.

4.2.3 Data Permintaan Produk

Salah satu cara untuk menentukan kebutuhan di masa mendatang adalah dengan menggunakan data historis sebagai acuan penentuan kebutuhan. Data historis atau penjualan aktual produk busana muslim anak laki-laki, busana muslim anak perempuan disajikan pada Tabel 4.1. Sedangkan untuk permintaan hem seragam sekolah dan bawahan seragam sudah terjalin komunikasi antara perusahaan dan pembeli untuk memenuhi pesanan terbanyak sejumlah 10.000 hem seragam dan 7.000 bawahan seragam yang dapat diselesaikan hingga 15 Juli 2017 dan telah terselesaikan sebanyak 4.475 hem seragam dan 3.520 bawahan seragam.

Tabel 4.1
Data Penjualan Produk Busana Muslim Anak Laki-laki dan Perempuan Tahun 1435-1438 H

		Busana Muslim Anak Laki-Laki (unit)			Busana Muslim Anak Perempuan (unit)		
Periode	Bulan	1435H	1436H	1437H	1435H	1436H	1437H
1	Muharram	708	598	272	472	399	182
2	Safar	175	136	87	117	91	58
3	Rabiul Awal	199	139	127	133	93	85
4	Rabiul Akhir	484	409	253	323	273	169
5	Jumadil Awal	1.492	792	748	995	528	499
6	Jumadil Akhir	1.978	1.729	1.061	1.319	1.153	708
7	Rajab	3.190	2.752	1.835	2.127	1.835	1.224
8	Syaban	2.064	1.552	1.513	1.376	1.035	1.009
9	Ramadhan	1.988	1.233	941	1.325	8.22	627
10	Syawal	0	0	0	0	0	0
11	Zulqa'dah	0	0	0	0	0	0
12	Zulhijjah	1.360	773	807	907	515	538

Terlihat pada Tabel 4.1 pada bulan Syawal dan Zulqa'dah tidak ada penjualan karena pada bulan Syawal kegiatan produksi dihentikan karena diliburkan oleh perusahaan dan pada bulan Zulqa'dah dilakukan pembuatan model produk untuk ditawarkan kepada sejumlah toko.

4.2.4 Data Waktu Produktif

Data waktu produktif konveksi Sriwedari Collection pada bulan Rajab-Ramadhan 1438H (Maret-Juni 2017) ditunjukkan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2
Data Waktu Kerja Konveksi Sriwedari

Bulan	Hari Kerja Produktif (hari)
Rajab	24
Sya'ban	22
Ramadhan	18
Total	64

4.2.5 Data Bahan Baku Produksi

Bahan baku utama dalam pembuatan produk di Sriwedari Collection adalah kain. Data kesediaan kain di Sriwedari Collection pada awal bulan Rajab 1438H tersaji pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3
Data Persediaan Kain Konveksi Sriwedari Collection

No	Jenis Kain	Persediaan (m)	No	Jenis Kain	Persediaan (m)
1	Kain Teteron	1.980	12	Katun abu-abu muda	280
2	Kain Famatek Merah	965	13	Katun excellent hijau tua	271
3	Kain Famatek Coklat Tua	1.078	14	Katun excellent Abu Abu tua	260
4	Kain Famatek Biru	840	15	Katun excellent Coklat Tua	259
5	Katun putih tulang	280	16	Jeans west Biru	263
6	Katun hijau tosca	293	17	Katun excellent Merah Hati	557
7	Katun hijau pupus	275	18	Katun excellent Putih Tulang	6.045
8	Katun merah	283	19	Katun excellent Oren Tua	358
9	Katun kuning	279	20	Katun excellent Biru	350
10	Katun oren	287	21	Katun excellent Ungu Tua	354
11	Katun ungu	291			

4.2.6 Data Sumber Daya yang Dimiliki

Berikut merupakan data sumberdaya yang dimiliki oleh Sriwedari Collection. Tabel 4.4 menunjukkan mesin yang dimiliki oleh konveksi ini sedangkan Tabel 4.5 menunjukkan sumber daya manusia yang dimiliki.

Tabel 4.4
Sumber Daya Manusia di Perusahaan

No	SDM	Jumlah
Pegawai Dalam		
1	Tukang Potong	1
2	Operator Pengobrasan	2
3	Operator Setrika	1
4	Operator Dalam	2
5	Pembukuan dan sensir	1
Pegawai Luar		
1	Pemasaran	1
2	Penjahit	10

Tabel 4.5
Daftar Jumlah Mesin di Konveksi Sriwedari Collection

No	Mesin	Siap digunakan (unit)	Rusak (unit)	Total (unit)
1	Mesin Bordir	2	0	2
2	Mesin Potong	2	0	2
3	Mesin Pelubangan Kancing	3	1	4
4	Mesin Zigzag	4	0	4
5	Mesin Obras	4	1	5
6	Mesin Benang lima	3	0	3
7	Mesin Bis	2	0	2
8	Setrika Uap	2	1	3
9	Mesin Jahit	2	0	2

4.2.7 Data laba Produksi

Masing-masing keuntungan dari produk yang dihasilkan perusahaan ini berbeda-beda. Data keuntungan yang ditetapkan oleh konveksi Sriwedari Collection adalah Rp. 15.000,00 untuk busana muslim anak laki-laki, Rp. 17.500,00 untuk busana muslim anak perempuan, Rp. 5.000,00 untuk hem seragam, dan Rp. 7.500,00 untuk bawahan seragam.

4.3 Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan dengan melakukan peramalan permintaan, penjadwalan produksi awal, *linear programming*, dan penjadwalan produksi hasil *linear programming*.

4.3.1 Peramalan Permintaan

Berdasarkan data historis untuk produk Busana Muslim Anak Laki-laki dan Perempuan pada Tabel 4.1 pola permintaan kedua produk ini dipengaruhi oleh faktor musim dan *trend*. Sehingga metode peramalan yang bisa digunakan adalah *Winter's exponential smoothing* dan Dekomposisi.

4.3.1.1 *Winter's Exponential Smoothing*

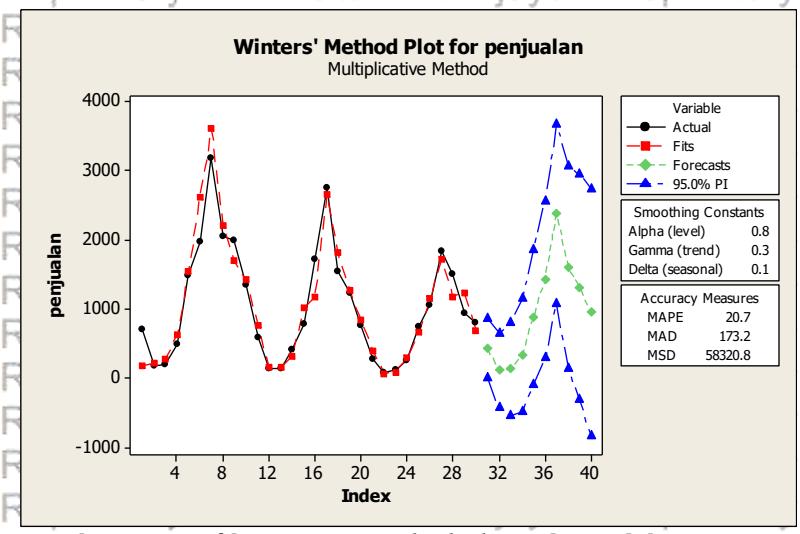
Pada penelitian ini menggunakan metode *Winter's exponential smoothing* untuk produk Busana Muslim Anak Laki-laki dan Perempuan karena memiliki plot data asli yang menunjukkan fluktuasi musim yang cukup berarti dikarenakan jatuhnya hari raya idul fitri dan permulaan tahun akademik baru yang mempengaruhi pembelian oleh konsumen.

Berdasarkan hasil peramalan kemudian dipilih nilai MAD yang terkecil dari model tersebut. Dari hasil trial dan error didapatkan bahwa untuk busana muslim anak laki-laki nilai α sebesar 0,8, β sebesar 0,3, dan γ sebesar 0,1 yang menghasilkan nilai MAD terkecil. Sedangkan untuk busana muslim anak perempuan nilai α sebesar 0,8, β sebesar 0,4, dan γ sebesar 0,1 yang menghasilkan nilai MAD terkecil. Peramalan ini menggunakan *software*

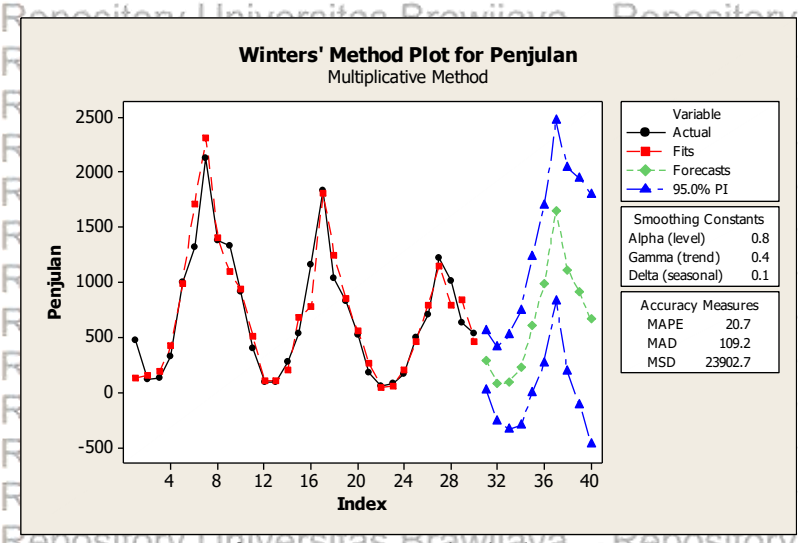
minitab 16.1 dengan hasil peramalan menggunakan metode *Winter's exponential smoothing* pada produk Busana Muslim Anak Laki-laki dan Perempuan tersaji dalam Tabel 4.6.

Tabel 4.6
Hasil Peramalan Busana Muslim Anak Laki-laki dan Perempuan dengan *Winter's Exponential Smoothing*

Busana Muslim Anak Laki-laki		Busana Muslim Anak Perempuan	
Periode	*Forecast*	Periode	*Forecast*
1	428,91	1	287,69
2	110,24	2	74,44
3	131,30	3	89,15
4	329,42	4	224,28
5	889,75	5	608,09
6	1431,54	6	982,95
7	2382,89	7	1642,76
8	1603,53	8	1109,73
9	1319,87	9	916,30
10	0	10	0
11	0	11	0
12	954,118	12	665,12



Gambar 4.7 Grafik *Winter's Method Plot* pada Produk Busana Muslim Anak Laki-laki



Gambar 4.8 Grafik *Winter's Method Plot* pada Produk Busana Muslim Anak Perempuan

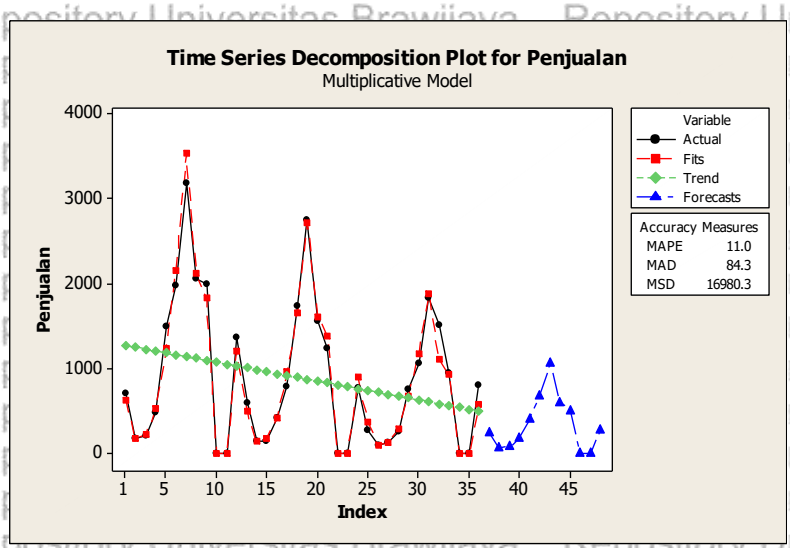
Berdasarkan Gambar 4.7 dan 4.8, nilai MAPE, MAD, dan MSD yang didapatkan adalah sebesar 20,7, 173,2, dan 5.8320,8 untuk produk Busana Muslim Anak Laki-laki dan 20,7, 109,2, dan 2.3902,7 untuk Busana Muslim Anak Perempuan.

4.3.1.2 Dekomposisi

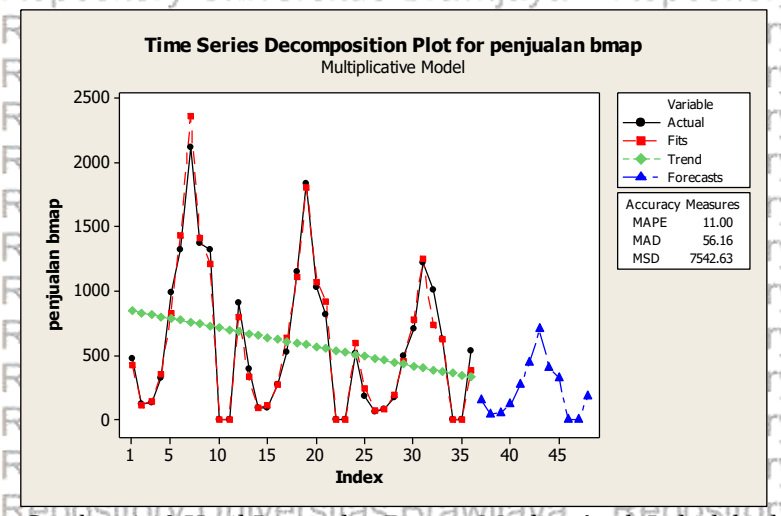
Pada penelitian ini, teknik peramalan yang digunakan adalah metode dekomposisi. Hal ini dikarenakan data penjualan pada Sriwedari Collection selain menunjukkan pola data musiman, juga terdapatnya pengaruh *trend* pada periode-periode tertentu. Pengolahan peramalan ini menggunakan *software* Minitab 16.1. Peramalan dilakukan untuk produk busana muslim anak laki-laki dan perempuan. Hasil peramalan dengan metode ini tersaji pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7
Hasil Peramalan Permintaan Busana Muslim Anak Laki-laki-dan Perempuan dengan metode Dekomposisi

Busana Muslim Anak Laki-laki		Busana Muslim Anak Perempuan	
Periode	Peramalan	Periode	Peramalan
1	233,91	1	156,34
2	61,83	2	41,32
3	75,24	3	50,38
4	176,26	4	117,77
5	401,67	5	268,1
6	670,32	6	447,56
7	1.053,95	7	703,61
8	600,35	8	400,84
9	491,31	9	327,99
10	0	10	0
11	0	11	0
12	266,81	12	178,25



Gambar 4.9 Hasil Peramalan Busana Muslim Anak Laki-laki dengan Metode Dekomposisi



Gambar 4.10 Hasil Peramalan Busana Muslim Anak Laki-laki dengan Metode Dekomposisi

Berdasarkan Gambar 4.9 dan 4.10 menunjukkan bahwa nilai MAPE, MAD, dan MSD untuk produk busana muslim anak laki-laki adalah sebesar 11, 84,3, dan 1.6980,3 dan untuk produk busana muslim anak perempuan sebesar 11, 56,16, dan 7.542,63.

4.3.1.3 Pemilihan Metode Peramalan Permintaan

Alat ukur yang bisa digunakan untuk melihat keakuratan peramalan diantaranya adalah *Mean Sqared Error* (MSE), *Mean Absolut Deviation* (MAD), dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Metode perhitungan peramalan yang digunakan adalah metode *Winter's exponential smoothing* dan Dekomposisi. Berdasarkan perhitungan peramalan dengan menggunakan metode *Winter's Exponential Smoothing* dan Dekomposisi dengan menggunakan *software* Minitab 16.1. Penentuan metode perhitungan peramalan terpilih adalah metode dengan nilai MAPE, MAD, dan MSD terkecil. Tabel 4.8 menunjukkan hasil perbandingan alat ukur MAPE, MAD, dan MSD pada produk busana muslim anak laki-laki dan perempuan dengan metode *Winter's Exponential Smoothing* dan Dekomposisi.

Tabel 4.8
Perbandingan Metode Peramalan

	Winter's Exponential Smoothing			Dekomposisi		
Produk	MAPE	MAD	MSE	MAPE	MAD	MSE
Busana Muslim Anak Laki-laki	20,7	173,2	5.8320,8	11	84,3	16.980,3
Busana Muslim Anak Perempuan	20,7	109,2	2.3902,7	11	56,16	7.542,63

Berdasarkan Tabel 4.8 terlihat bahwa nilai MAPE, MAD, dan MSD terkecil untuk produk busana muslim anak laki-laki dan perempuan dihasilkan dari perhitungan peramalan dengan metode dekomposisi. Sehingga hasil perhitungan peramalan yang digunakan adalah hasil peramalan dengan metode dekomposisi.

4.3.2 *Stopwatch Time Study*

Pengolahan data *Stopwatch time study* dilakukan untuk menentukan waktu baku dari proses produksi yang dilakukan oleh perusahaan untuk 4 produk yang dihasilkan yakni busana muslim anak laki-laki, busana muslim anak perempuan, hem seragam dan bawahan seragam. Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan data yang telah dikumpulkan sebelumnya yang tersaji dalam Lampiran 1. Tabel 4.9 menunjukkan contoh pengumpulan data pengobrasan lengan busana muslim anak laki-laki. Selanjutnya pengolahan data dilakukan dengan pengujian data secara statistik, penentuan waktu normal dan terakhir adalah menentukan waktu baku.

Tabel 4.9
Pengumpulan Data Observasi Pengobrasan Lengan Busana Muslim Anak Laki-Laki

Aktivitas	Waktu Observasi (detik)										N	$\bar{X}$
Pengobrasan Lengan	11	11	11	11	9	11	10	11	9	10	30	10,4667
	11	10	11	11	10	10	9	9	8	11		
	12	9	11	9	11	10	12	10	9	10		

4.3.2.1 Uji Keseragaman Data

Uji keseragaman data dilakukan untuk mengetahui bahwa data yang telah diambil berada pada diantara batas atas dan batas bawah data. Berikut merupakan contoh perhitungan keseragaman data pada pengobrasan lengan busana muslim anak laki-laki.

1. Menghitung nilai rata-rata waktu pengobrasan lengan busana muslim anak laki-laki.

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{N} \quad (4\text{-}1)$$

$$\bar{X} = \frac{11+11+11+\cdots+10}{30} = 10{,}4667 \text{ detik}$$

2. Menghitung standar deviasi waktu pengobrasan lengan busana muslim anak laki-laki.

$$SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i-\bar{x})^2}{N-1}} \quad (4\text{-}2)$$

$$SD = \sqrt{\frac{(11-10.4667)^2+(11-10.4667)^2+(8-10,4667)^2+\ldots+(10-10.4667)^2}{30-1}} = 1{,}432 \text{ detik}$$

3. Menghitung Batas Kendali Atas (BKA) dan Batas Kendali Bawah (BKB) dengan menggunakan rumus (2-16) dan (2-17).

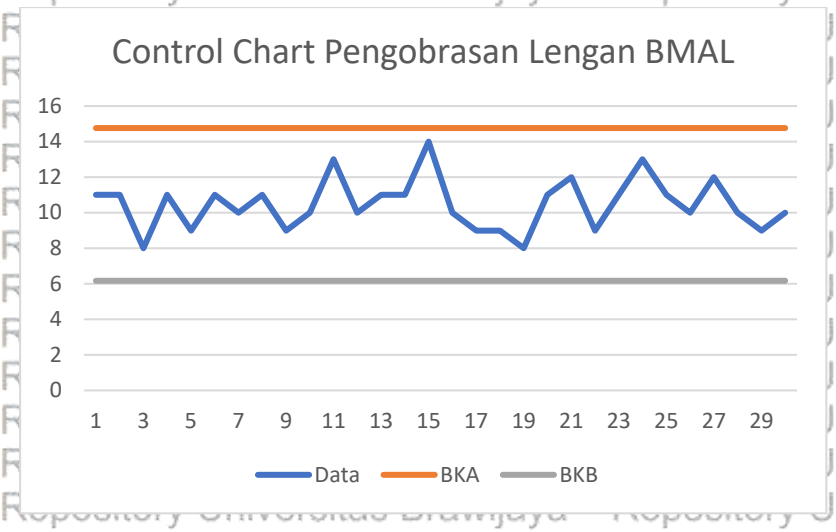
$$BKA = \bar{X} + 3SD$$

$$BKA = 10{,}4667 + 3(1{,}432) = 14{,}763 \text{ detik}$$

$$BKA = \bar{X} - 3SD$$

$$BKA = 10{,}4667 - 3(1{,}432) = 6{,}170 \text{ detik}$$

4. Membuat *control chart* untuk data waktu pengobrasan lengan busana muslim anak laki-laki.



Gambar 4.11 *Control Chart* Pengobrasan Lengan Busana Muslim Anak Laki-laki

Berdasarkan *control chart* data waktu benang lima celana busana muslim anak laki-laki pada Gambar 4.11 terlihat bahwa semua data berada diantara BKA dan BKB, sehingga data dinyatakan seragam. Hasil keseluruhan uji keseragaman data dapat dilihat pada Lampiran 2.

4.3.2.2 Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data dilakukan untuk mengetahui jumlah data yang dibutuhkan oleh peneliti atau data minimal yang harus dikumpulkan oleh peneliti. Pengujian ini menggunakan tingkat kepercayaan 95%. Berikut merupakan contoh perhitungan uji kecukupan data pada proses pengobrasan lengan busana muslim anak laki-laki yang dilakukan sesuai dengan rumus (2-15).

tingkat kepercayaan $= 95\%$; $k = 1{,}96$

$$N' = \left(\frac{\frac{k}{s}\sqrt{N\sum X^2 - (\sum X^2)}}{\sum X}\right)^2$$

$$N' = \left(\frac{\frac{1{,}96}{30}\sqrt{30(3.346)^2 - 314^2}}{317}\right)^2 = 27{,}8 \approx 28 \text{ data}$$

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, diketahui bahwa minimal data yang harus dikumpulkan adalah sebanyak 28 data, sedangkan data yang telah dikumpulkan adalah 30 data. Dengan demikian data sudah cukup untuk selanjutnya dapat diolah. Hasil uji kecukupan untuk keseluruhan data tersaji dalam Lampiran 2.

4.3.2.3 Penentuan *Performance rating* Operator

Performance rating perlu dilakukan untuk menormalkan data yang telah dikumpulkan yang diakibatkan oleh operator yang bekerja kurang wajar seperti usaha yang dilakukan

berlebih saat pengamatan. Penentuan *performance rating* menggunakan *Westinghouse System* dengan mempertimbangkan 4 faktor yakni *skill, effort, condition* dan *consistency*. Tabel 4.10 merupakan contoh penentuan *performance rating* untuk operator obras pada saat mengerjakan pengobrasan lengan dan badan belakang busana muslim anak laki-laki. *Performance rating* untuk lebih lengkap dapat dilihat pada Lampiran 3.

Tabel 4.10
Performance Rating untuk Operator Pengobrasan Lengan dan Badan Busana Muslim Anak Laki-laki

No	Operator	Tahap	Proses	*Performance Rating*				PR
				Skill	*Effort*	*Condition*	*Consistency*	
1	Operator Obras	Pengobrasan	Obras lengan	0	0,08	0	0	1,08
2	Operator Obras	Pengobrasan	Obras badan	0	0,08	0	0	1,08

Berdasarkan Tabel 4.10 terlihat bahwa operator obras pada saat mengobras lengan dan badan busana muslim anak laki-laki bekerja dengan *effort* yang lebih. Hal ini ditunjukkan dengan nilai *PR* operator obras yang bernilai 1. *Skill* bernilai 0 karena menurut pihak perusahaan memerlukan keahlian yang wajar untuk dapat mengerjakan pengobrasan. *Effort* operator obras bernilai 0.08 dikarenakan operator obras saat diamati terlihat berusaha untuk segera menyelesaikan pekerjaannya dengan cepat. *Condition* atau kondisi kerja yang ada memiliki nilai 0 karena menurut perusahaan bernilai wajar. Konsistensi kerja bernilai 0 karena menurut perusahaan bersifat wajar.

4.3.2.4 Perhitungan Waktu Normal

Perhitungan waktu normal dilakukan dengan mencari rata-rata terlebih dahulu kemudian dikalikan dengan *performance rating* operator. Berikut merupakan contoh perhitungan waktu normal untuk pengobrasan lengan busana muslim anak laki-laki.

$$\text{Rata} - \text{rata waktu pengamatan} = \frac{\sum X_i}{N} = \frac{11+11+11+\cdots+10}{30} = 10{,}4667$$

$$Performance\ Rating = 1{,}08$$

$$\text{Waktu Normal} = \text{Rata} - \text{rata waktu pengamatan}\ x\ Performance\ Rating \quad (4\text{-}3)$$

$$\text{Waktu Normal} = 10{,}4667\ x\ 1{,}08 = 11{,}3$$

Lampiran 3 menunjukkan hasil perhitungan waktu normal untuk semua proses pada 4 jenis produk.

4.3.2.5 Penentuan *Allowance*

Allowance bagi pekerja diberikan sesuai dengan ketentuan pemberian *Allowance* berdasarkan *International Labor Organization* (ILO) yang hasilnya telah didiskusikan

dengan pihak perusahaan yakni kepala produksi yang mengerti kinerja operator. Hasil penentuan *Allowance* yang diberikan pada operator ditunjukkan dalam Tabel 4.11.

Tabel 4.11
Perhitungan *Allowance* untuk Setiap Operator

No	Operator	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	Total
1	Tukang Potong	5	4	2	2	2	0	0	2	2	0	1	2	22
2	Operator Pengobrasan	5	4	0	0	0	0	0	0	2	0	4	5	20
3	Operator Setrika	5	4	0	0	0	0	2	0	2	0	4	5	22
4	Operator Dalam	5	4	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	13

Berdasarkan Tabel 4.11, total a*llowance* untuk pekerja cukup tinggi yakni tertinggi sebesar 22% dari total waktu bekerja begitu juga dengan operator lainnya. Kategori A dan B merupakan constant *allowance* berupa *personal* a*llowance* sebesar 5% dan ba*sic fatigue allowance* sebesar 4%. Tukang potong mendapat *allowance* berdiri karena pekerjaannya dilakukan dengan cara berdiri. Tukang potong juga mendapatkan *abnormal position allowance* karena tukang potong harus menekuk tubuhnya dalam mengerjakan tugasnya sehingga diberikan *allowance* sebesar 2%. Selain itu, tukang potong mendapat *allowance* berat benda yang harus di angkat karena harus mengangkat kain dengan berat kain rata-rata 10 kg dan harus mengangkat potongan kain untuk ditata sehingga diberikan *allowance* sebesar 2%. Tukang potong juga mendapatkan *allowance close attention* karena harus mengukur kain dan menghitung berapa kain yang harus dipotong dan ditata sehingga diberikan nilai *allowance* sebesar 2%. *allowance atmospheric condition* diberikan hanya kepada operator setrika karena suhu udara pada area kerja operator setrika sebesar 32ºC sedangkan suhu normal kamar yaitu berkisar antara 21 hingga 30ºC. Tingkat kebisingan diberikan sebesar 2% untuk seluruh operator karena suara yang dihasilkan oleh mesin-mesin pada area kerja cukup keras. *Allowance* untuk pekerjaan yang monoton diberikan kepada tukang potong sebesar 1% karena pekerjaan yang dilakukan masuk cukup monoton, operator pengobrasan dan setrika mendapatkan *allowance* sebesar 4% karena sama sekali tidak ada variasi dalam pekerjaannya. Pekerjaan yang dilakukan oleh tukang potong dan pegawai dalam juga cukup membosankan sehingga diberikan *allowance* sebesar 2% dan sangat membosankan untuk pekerjaan yang dilakukan oleh operator pengobrasan dan operator setrika sehingga diberikan *allowance* sebesar 5%.

4.3.2.6 Perhitungan Waktu Baku

Waktu baku melibatkan *allowance* pekerja dalam perhitungannya untuk dapat diketahui standar waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Berikut merupakan contoh perhitungan waktu baku pada operator obras dalam menyelesaikan proses

pengobrasan lengan busana muslim anak laki-laki yang dilakukan sesuai dengan rumus (2-18).

$$Waktu\ Baku = waktu\ normal\ x\ \left(\frac{100\%}{100\% - \%allowance}\right)$$

$$Waktu\ Baku = 11{,}3\ x\ \left(\frac{100\%}{100\% - 20\%}\right) = 14{,}13$$

Lampiran 3 menunjukkan hasil perhitungn waktu baku untuk semua proses pada busana muslim anak laki-laki, perempuan, hem seragam dan bawahan seragam.

4.3.3 Penjadwalan Produksi Awal dengan Metode *Shortest Processing Time*

Terdapat 4 *job* pada proses produksi kali ini yakni, produksi busana muslim anak laki-laki (*job* 1), busana muslim anak perempuan (*job* 2), hem seragam (*job* 3), dan bawahan (*job* 4). Penjadwalan produksi awal dilakukan untuk mengetahui waktu proses masing-masing *job* dan untuk mengetahui apakah seluruh pekerjaan dapat diselesaikan sesuai dengan waktu yang tersedia. Dalam hal ini, waktu tersedia untuk ke 4 *job* adalah sama yaitu pada 24 Juni 2017 atau H-7 perayaan Hari Raya Idul Fitri. Meskipun hem seragam sekolah dan bawahan seragam memiliki *due date* pada 15 Juli 2017, namun perusahaan akan berhenti beroperasi selama bulan syawal dan memulai kegiatan pada bulan Zulhijah.

Penjadwalan dengan aturan *Shortest Processing time* (SPT) mengikuti langkah sebagai berikut:

1. Menghitung Waktu Proses Setiap *Job*

Terdapat 4 *job* pada proses produksi kali ini yakni, pemenuhan permintaan busana muslim anak laki-laki sebanyak 2.147 unit, busana muslim anak perempuan sebanyak 1.433 unit, hem seragam sebanyak 5.525 unit, dan bawahan seragam 3.480 unit. Waktu proses setiap *job* akan mengikuti aturan produksi yang berlaku sesuai dengan jumlah permintaannya. Perhitungan waktu tiap tahap produksi akan dihitung seperti pada persamaan berikut:

a. $Pemotongan = \{T.persiapan\ kain + (batch\ produksi\ x\ T.pengukuran\ kain) + T.pengemalan + T.pemotongan + T.pengelompokan\}/jumlah\ operator$ (4-4)

b. $Pengobrasan = \{3\ x\ \{(T.mengambil\ kain + T\ mengatur\ kain + T.membersihkan\ meja + T.membuang\ scrap\ bawah + T.membersihkan\ scrap\ dalam + T.mengikat\ hasil\ obras + T.memberikan\ kode + T.menempatkan\ hasil) + (banyak\ warna\ x\ (T.mengganti\ benang + T.testing\ mesin + T.menyiapkan\ kain + menghitung\ jumlah\ obras + (\sum pengobrasan\ x\ jumlah\ part\ x\ jumlah\ obrasan\ sesuai\ warna)\}\}/ jumlah\ operator\ obras$ (4-5)

c. $Pelubangan\ Kancing = \frac{T.Lubang\ kancing\ x\ banyak\ lubang\ kancing\ x\ batch\ produksi}{jumlah\ operator}$ (4-6)

d. $Pemasangan\ Kancing = \frac{T.pemasangan\ kancing\ x\ batch\ produksi}{jumlah\ operator}$ (4-7)

e. $Setrika = \frac{T.Setrika\ x\ batch\ produksi}{jumlah\ operator}$ (4-8)

f. $Penggabungan = \frac{T.Penggabungan\ x\ batch\ produksi}{jumlah\ operator}$ (4-9)

g. $Jahit\ bawah = \frac{T.jahit\ bawah\ x\ batch\ produksi}{jumlah\ operator}$ (4-10)

h. $Pemberian\ Motif\ Zigzag = \frac{(T.zigzag\ badan + T\ zigzag\ kerudung)x\ batch\ produksi}{jumlah\ operator}$ (4-11)

i. $Pengemasanan = \frac{T.pengemasan\ x\ batch\ produksi}{jumlah\ operator}$ (4-12)

j. $Penjahitan\ atasan\ BMAL = \frac{batch\ produksi}{jumlah\ penjahit\ x\ kapasitas\ penjahit}$ (4-13)

k. $Penjahitan\ celana\ BMAL = \frac{batch\ produksi}{jumlah\ penjahit\ x\ kapasitas\ penjahit}$ (4-14)

l. $Penjahitan\ atasan\ BMAP = \frac{batch\ produksi}{jumlah\ penjahit\ x\ kapasitas\ penjahit}$ (4-15)

m. $Penjahitan\ celana\ BMAP = \frac{batch\ produksi}{jumlah\ penjahit\ x\ kapasitas\ penjahit}$ (4-16)

n. $Penjahitan\ hem\ Seragam = \frac{batch\ produksi}{jumlah\ penjahit\ x\ kapasitas\ penjahit}$ (4-17)

o. $Penjahitan\ bawahan\ Seragam = \frac{batch\ produksi}{jumlah\ penjahit\ x\ kapasitas\ penjahit}$ (4-18)

p. $Plisir\ bawahan\ Seragam = \frac{batch\ produksi}{japasitas\ plisir}$ (4-19)

q. $Pembordiran \approx \frac{banyak\ stick\ x\ batch\ produksi}{kapasitas\ bordir}$ (4-20)

r. $Pembuatan\ Kopyah \approx \frac{batch\ produksi}{kapasitas\ pembuatan\ kopyah}$ (4-21)

Berdasarkan persamaan 4-4 hingga 4-22, huruf T menunjukkan waktu. Sebagai contoh T.lubang kancing maka yang dimaksud yakni waktu elemen kerja pelubangan kancing. Keofisien 3 pada proses pengobrasan merupakan banyak ukuran yang diobras, yakni sebanyak 3 ukuran. Tanda ≈ menunjukkan ekivalensi waktu proses produksi karena proses dilakukan per hari diluar perusahaan sedangkan jam kerja perusahaan perhari selama 7 jam. BMAL merupakan busana muslim anak laki-laki dan BMAP merupakan busana muslim anak perempuan. Persamaan 4-4 hingga 4-22 juga tidak meunjukkan urutan produksi, persamaan tersebut digunakan untuk menghitung waktu tiap tahap proses produksi yang dilalaui oleh masing-masing produk.

Tabel 4.12 menunjukkan rekap hasil keseluruhan perhitungan waktu proses produksi untuk setiap *job* dengan ukuran *batch* yang telah ditentukan yakni tiap *batch* busana muslim anak laki-laki sebanyak 360 unit, tiap *batch* busana muslim anak perempuan sebanyak 240 unit, tiap *batch* hem seragam sebanyak 300 unit, dan tiap *batch* seragam sekolah sebanyak 180 unit. Ukuran *batch* menunjukkan jumlah sekali produksi perusahaan, apabila jumlah yang diproduksi tidak sesuai dengan ukuran *batch*, maka dilakukan proses produksi sejumlah *batch* yang ada terlebih dahulu, kemudian jumlah yang tidak sesuai dengan ukuran *batch* diproduksi sesuai jumlah produksi yang ada.

Tabel 4.12
Rekap Hasil Perhitungan Waktu Pembuatan Produk untuk Setiap *Job*

Busana Muslim Anak Laki-laki (360)		Busana Muslim Anak Perempuan (240)		Hem Seragam (300)		Bawahan Seragam (180)	
Proses	Waktu (jam)	Proses	Waktu (jam)	Proses	Waktu (jam)	Proses	Waktu (jam)
potong atasan	6,62	pemotongan atasan	5,57	pemotongan	5,97	Pemotongan	3,18
obras 1	5,53	Obras 1	4,73	benanglima	3,39	obras 1	1,74
bordir	12,70	Bordir	10,80	obras badan	1,24	jahit bawah	0,63
kopyah	28,00	pemotongan celana	4,13	obras lengan	1,37	plisir	7,00
potong celana	5,34	benang lima	3,73	jahit	14,00	jahit	7,00
benanglima	5,17	obras 3	2,27	lubang kancing	9,98	pengemasan	2,20
obras 3	2,91	jahit celana	7,00	pasang kancing	1,45		
jahit celana	7,00	obras 2	0,81	pengemasan	3,81		
obras 2	4,62	jahit atasan	14,00				
jahit atasan	14,00	zigzag	13,66				
lubang kancing	12,82	setrika	6,80				
pasang kancing	1,75	gabung celana	0,57				
setrika	9,60	pengemasan	0,97				
penggabungan	0,48						
pengemasan	1,49						

Selanjutnya adalah menghitung *processing time* tiap *job* sesuai dengan permintaan dengan mengikuti aturan tertentu berdasarkan urutan proses produksi dan ketersediaan sumberdaya yang ada. Berikut merupakan aturan untuk 4 produk yang dihasilkan Sriwedari Collection.

a) Busana Muslim Anak Laki-laki

Aturan perhitungan waktu pembuatan Busana Muslim Anak Laki-laki tersaji dalam Tabel 4.13.

Tabel 4.13
Aturan Perhitungan Waktu Pembuatan Busana Muslim Anak Laki-laki

Batch$_{(n)}$	*Start*	*Finish*	*Operator*
Pemotongan Atasan$_{[n]}$	*finish* {Pemotongan Celana$_{[n-1]}$}	*Start+Processing Time*	Tukang Potong
Pengobrasan 1$_{[n]}$	maks {pengobrasan 2$_{[n-1]}$; Pemotongan Atasan$_{[n]}$}	*Start+Processing Time*	Op. Pengobrasan
Pembordiran$_{[n]}$	maks {Bordir$_{[n-1]}$; Pemotongan Atasan$_{[n]}$}	*Start+Processing Time*	Bag. Pembordiran
Pembuatan Kopyah$_{[n]}$	maks {Kopyah$_{[n-1]}$; Pemotongan Atasan$_{[n]}$}	*Start+Processing Time*	Penjahit Kopyah
Pemotongan Celana$_{[n]}$	*finish* {Pemotongan Atasan$_{[n]}$}	*Start+Processing Time*	Tukang Potong
Benang Lima$_{[n]}$	*finish* {Pengobrasan 1$_{[n]}$}	*Start+Processing Time*	Op. Pengobrasan
Pengobrasan 3$_{[n]}$	*finish* {Benang Lima$_{[n]}$}	*Start+Processing Time*	Op. Pengobrasan
Jahit Celana$_{[n]}$	maks {Pengobrasan 3$_{[n]}$; Jahit Atasan$_{[n-1]}$	*Start+Processing Time*	Penjahit
Pengobrasan 2$_{[n]}$	maks {Bordir$_{[n]}$; Pengobrasan 3$_{[n]}$}	*Start+Processing Time*	Op. Pengobrasan
Jahit Atasan$_{[n]}$	maks {Pengobrasan 2$_{[n]}$; jahit celana$_{[n]}$}	*Start+Processing Time*	Penjahit
Lubang Kancing$_{[n]}$	maks {Jahit atasan$_{[n]}$; Pengemasan $_{[n-1]}$}	*Start+Processing Time*	Op. Dalam
Pasang Kancing$_{[n]}$	*finish* {Lubang kancing$_{[n]}$}	*Start+Processing Time*	Op. Dalam
Setrika$_{[n]}$	*finish* {Pasang Kancing$_{[n]}$}	*Start+Processing Time*	Op. Setrika
Penggabungan$_{[n]}$	*finish* {Setrika$_{[n]}$}	*Start+Processing Time*	Op. Dalam
Pengemasan$_{[n]}$	*finish* {Penggabungan$_{[n]}$}	*Start+Processing Time*	Op. Dalam

Tabel 4.14 menunjukkan contoh perhitungan pembuatan busana muslim anak laki-laki dengan ukuran *batch* 360. Hasil perhitungan *processing time* untuk *job* pembuatan busana muslim anak laki-laki sejumlah permintaan dapat dilihat pada Lampiran 4.

Tabel 4.14
Contoh Perhitungan Waktu Pembuatan Busana Muslim Anak Laki-laki

Batch$_{(1)}$ = 360.00	*Start* (jam)	Proses (jam)	*Finish* (jam)		*Batch*$_{(2)}$ =720.00	*Start* (jam)	Proses (jam)	*Finish* (jam)
potong atasan	0,00	6,62	6,62		potong atasan	11,96	6,62	18,59
obras 1	6,62	5,53	12,15		obras 1	24,84	5,53	30,37
bordir	6,62	12,70	19,32		bordir	19,32	12,70	32,02
kopyah	6,62	28,00	34,62		kopyah	34,62	28,00	62,62
potong celana	6,62	5,34	11,96		potong celana	18,59	5,34	23,93
benanglima	12,15	5,17	17,32		benanglima	30,37	5,17	35,54
obras 3	17,32	2,91	20,23		obras 3	35,54	2,91	38,45
jahit celana	20,23	7,00	27,23		jahit celana	41,23	7,00	48,23
obras 2	20,23	4,62	24,84		obras 2	38,45	4,62	43,07
jahit atasan	27,23	14,00	41,23		jahit atasan	48,23	14,00	62,23
lubang kancing	41,23	12,82	54,05		lubang kancing	67,37	12,82	80,20
pasang kancing	54,05	1,75	55,80		pasang kancing	80,20	1,75	81,94
setrika	55,80	9,60	65,40		setrika	81,94	9,60	91,55
penggabungan	65,40	0,48	65,88		penggabungan	91,55	0,48	92,03
pengemasan	65,88	1,49	67,37		pengemasan	92,03	1,49	93,52

Terlihat pada Tabel 4.14 bahwa perhitungan sesuai dengan aturan pada Tabel 4.13. Seperti misalnya tahap benanglima yang dilakukan setelah obras 1 selesai dan tahap pelubangan kancing dilakukan setelah penjahitan atasan atau setelah operator dalam menganggur setelah mengerjakan pengemasan *batch* sebelumnya. Hal ini terlihat pada proses benang lima pada *batch* $_{(1)}$ = 360 yang menunjukkan angka 12,15 atau *finish* obras 1 dilakukan. Pelubangan kancing pada *batch* $_{(2)}$ = 720 yang menunjukkan angka 67,37 atau nilai maksimal antara penjahitan atasan *batch* $_{(2)}$ yakni 62,23 dengan ketersediaan operator dalam setelah melakukan pengemasan pada *batch* $_{(1)}$ yakni 67,37.

b) Busana Muslim Anak Perempuan

Aturan perhitungan waktu pembuatan Busana Muslim Anak Perempuan tersaji dalam Tabel 4.15.

Tabel 4.15
Aturan Perhitungan Waktu Pembuatan Busana Muslim Anak Perempuan

Batch$_{(n)}$	*Start*	*Finish*	*Operator*
Pemotongan Atasan$_{[n]}$	*finish* {Pemotongan Celana$_{[n-1]}$}	*Start+Processing Time*	Tukang Potong
Pengobrasan 1$_{[n]}$	maks {pengobrasan 2$_{[n-1]}$– Pemotongan Atasan$_{[n]}$}	*Start+Processing Time*	Op. Pengobrasan
Pembordiran$_{[n]}$	maks {Bordir$_{[n-1]}$– Pemotongan Atasan$_{[n]}$}	*Start+Processing Time*	Bag. Pembordiran
Pemotongan Celana$_{[n]}$	*finish* {Pemotongan Atasan$_{[n]}$}	*Start+Processing Time*	Tukang Potong
Benang Lima$_{[n]}$	*finish* {Pengobrasan 1$_{[n]}$}	*Start+Processing Time*	Op. Pengobrasan
Pengobrasan 3$_{[n]}$	*finish* {Benang Lima$_{[n]}$}	*Start+Processing Time*	Op. Pengobrasan
Jahit Celana$_{[n]}$	maks {Pengobrasan 3$_{[n]}$ – Jahit Atasan$_{[n-1]}$}	*Start+Processing Time*	Penjahit
Pengobrasan 2$_{[n]}$	maks {Bordir$_{[n]}$ – Pengobrasan 3$_{[n]}$}	*Start+Processing Time*	Op. Pengobrasan
Jahit Atasan$_{[n]}$	maks {Pengobrasan 2$_{[n]}$ – jahit celana$_{[n]}$}	*Start+Processing Time*	Penjahit
Zigzag$_{[n]}$	maks {Zigzag$_{[n]}$ – Pengemasan$_{[n-1]}$}	*Start+Processing Time*	Op. Dalam
Setrika$_{[n]}$	*finish* {Zigzag$_{[n]}$}	*Start+Processing Time*	Op. Setrika
Penggabungan$_{[n]}$	*finish* {Setrika$_{[n]}$}	*Start+Processing Time*	Op. Dalam
Pengemasan$_{[n]}$	*finish* {Penggabungan$_{[n]}$}	*Start+Processing Time*	Op. Dalam

Tabel 4.16 menunjukkan contoh perhitungan pembuatan busana muslim anak perempuan dengan ukuran *batch* 240. Rekap hasil perhitungan *processing time* untuk *job* pembuatan busana muslim anak perempuan sejumlah permintaan dapat dilihat pada Lampiran 4.

Tabel 4.16
Contoh Perhitungan Waktu Pembuatan Busana Muslim Perempuan

Batch$_{(1)}$ = 240	*Start* (jam)	Proses (jam)	*Finish* (jam)	*Batch*$_{(2)}$ = 480.00	*Start* (jam)	Proses (jam)	*Finish* (jam)
pemotongan atasan	0,00	5,57	5,57	pemotongan atasan	9,71	5,57	15,28
Obras 1	5,57	4,73	10,30	Obras 1	17,18	4,73	21,91
Bordir	5,57	10,80	16,37	Bordir	16,37	10,80	27,17
pemotongan celana	5,57	4,13	9,71	pemotongan celana	15,28	4,13	19,41
benang lima	10,30	3,73	14,03	benang lima	21,91	3,73	25,65
obras 3	14,03	2,27	16,31	obras 3	25,65	2,27	27,92
jahit celana	16,31	7,00	23,31	jahit celana	37,31	7,00	44,31
obras 2	16,37	0,81	17,18	obras 2	27,92	0,81	28,73
jahit atasan	23,31	14,00	37,31	jahit atasan	44,31	14,00	58,31
zigzag	37,31	13,66	50,97	zigzag	59,31	13,66	72,98
setrika	50,97	6,80	57,77	setrika	72.98	6,80	79,77
gabung celana	57,77	0,57	58,34	gabung celana	79,77	0,57	80,35
pengemasan	58,34	0,97	59,31	pengemasan	80,35	0,97	81,32

Terlihat pada Tabel 4.16 bahwa perhitungan sesuai dengan aturan pada Tabel 4.15. Seperti misalnya tahap pengobrasan 3 yang dilakukan setelah benanglima selesai dan tahap penjahitan atasan dilakukan setelah pengobrasan 2 atau menunggu penjahit menganggur setelah mengerjakan penjahitan celana pada batch yang sama. Hal ini terlihat pada proses pengobrasan 3 pada *batch* (1) yang menunjukkan angka 14,03 atau setelah selasainya benang lima dilakukan. Penjahitan atasan pada *batch* (1) yang menunjukkan angka 23,31 atau nilai maksimal antara obras 2 *batch* (1) yakni 17,18 dengan ketersediaan penjahit setelah melakukan penjahitan celana pada batch (1) yakni 23,31.

c) Hem Seragam

Aturan perhitungan waktu pembuatan hem seragam tersaji dalam Tabel 4.17.

Tabel 4.17
Aturan Perhitungan Waktu Pembuatan Hem Seragam

Batch$_{(n)}$	*Start*	*Finish*	*Operator*
Pemotongan$_{[n]}$	*finish* {Pemotongan$_{[n-1]}$}	*Start+Processing Time*	Tukang Potong
Benang Lima$_{[n]}$	maks {Pengobrasan 2$_{[n-1]}$; Pemotongan$_{[n]}$}	*Start+Processing Time*	Op. Pengobrasan
Pengobrasan 1$_{[n]}$	*finish* {Benang Lima $_{[n]}$}	*Start+Processing Time*	Op. Pengobrasan
Pengobrasan 2$_{[n]}$	*finish* {Pengobrasan 1$_{[n]}$}	*Start+Processing Time*	Op. Pengobrasan
Penjahitan	Maks { Pengobrasan 2$_{[n]}$; Penjahitan$_{[n-1]}$}	*Start+Processing Time*	Penjahit
Lubang Kancing$_{[n]}$	maks {Penjahitan$_{[n]}$; Pengemasan$_{[n-1]}$}	*Start+Processing Time*	Op. Dalam
Pasang Kancing$_{[n]}$	*finish* {Lubang kancing$_{[n]}$}	*Start+Processing Time*	Op. Dalam
Pengemasan$_{[n]}$	*finish* {Pasang Kancing $_{[n]}$}	*Start+Processing Time*	Op. Dalam

Tabel 4.18 menunjukkan contoh perhitungan pembuatan hem seragam dengan ukuran *batch* 300. Terlihat pada Tabel 4.18 bahwa perhitungan sesuai dengan aturan pada Tabel 4.17. Seperti misalnya tahap pengemasan yang dilakukan setelah pemasangan kancing selesai dan tahap penjahitan dilakukan setelah pengobrasan 2 atau menunggu penjahit menganggur setelah mengerjakan penjahitan pada *batch* yang sebelumnya. Hal ini terlihat pada start proses pengemasan pada *batch* (1) yang menunjukkan angka 37,40 atau setelah selasainya pemasangan kancing dilakukan oleh operator yang sama yakni oprator dalam. Penjahitan pada *batch* (2) yang menunjukkan angka 25,97 atau nilai maksimal antara obras 2 *batch* (2) yakni 17,98 dengan ketersediaan penjahit setelah melakukan penjahitan pada *batch* (1) yakni 25,97. Rekap hasil perhitungan *processing time* untuk *job* pembuatan hem seragam sejumlah permintaan dapat dilihat pada Lampiran 4.

Tabel 4.18
Contoh Perhitungan Waktu Pembuatan Hem Seragam

Batch$_{(1)}$ = 300	*Start* (jam)	Proses (jam)	*Finish* (jam)		*Batch*$_{(2)}$ = 600	*Start* (jam)	Proses (jam)	*Finish* (jam)
pemotongan	0,00	5,97	5,97		pemotongan	5,97	5,97	11,94
benanglima	5,97	3,39	9,36		benanglima	11,97	3,39	15,37
obras badan	9,36	1,24	10,60		obras badan	15,37	1,24	16,60
obras lengan	10,60	1,37	11,97		obras lengan	16,60	1,37	17,98
jahit	11,97	14,00	25,97		jahit	25,97	14,00	39,97
lubang kancing	25,97	9,98	35,95		lubang kancing	41,21	9,98	51,19
pasang kancing	35,95	1,45	37,40		pasang kancing	51,19	1,45	52,64
pengemasan	37,40	3,81	41,21		pengemasan	52,64	3,81	56,45

d) Bawahan Seragam

Aturan perhitungan waktu pembuatan Bawahan Seragam tersaji dalam Tabel 4.19.

Tabel 4.19
Aturan Perhitungan Waktu Pembuatan Bawahan Seragam

Batch$_{(n)}$	*Start*	*Finish*	*Operator*
Pemotongan$_{[n]}$	*finish* {Pemotongan$_{[n-1]}$}	*Start+Processing Time*	Tukang Potong
Pengobrasan 1$_{[n]}$	maks {Pemotongan$_{[n]}$; Jahit Bawah$_{[n-1]}$}	*Start+Processing Time*	Op. Pengobrasan
Jahit Bawah$_{[n]}$	*finish* {Pengobrasan 1$_{[n]}$}	*Start+Processing Time*	Op. Pengobrasan
Plisir	maks {Jahit Bawah$_{[n]}$; Plisir$_{[n-1]}$}	*Start+Processing Time*	Op. Pengobrasan
Penjahitan	maks {Plisir$_{[n]}$; Penjahitan$_{[n-1]}$}	*Start+Processing Time*	Penjahit
Pengemasan$_{[n]}$	maks {Penjahitan$_{[n]}$; Pengemasan$_{[n-1]}$}	*Start+Processing Time*	Op. Dalam

Tabel 4.20 menunjukkan contoh perhitungan pembuatan bawahan seragam dengan ukuran *batch* 180. Terlihat pada Tabel 4.20 bahwa perhitungan sesuai dengan tabel 4.19. Seperti misalnya tahap pemotongan *batch* (2) yang dilakukan setelah pemotongan *batch*$_{(1)}$ selesai dan tahap pemlisiran dilakukan setelah penjahitan atau menunggu penjahit plisir menganggur setelah mengerjakan pemlisiran pada batch yang sebelumnya. Hal ini terlihat pada start proses pemotongan pada *batch* (2) yang

menunjukkan angka 3,18 atau setelah selasainya pemotongan *batch* $_{(1)}$ dilakukan oleh operator yang sama yakni tukang potong. pemlisiran pada *batch* $_{(2)}$ yang menunjukkan angka 12,54 atau nilai maksimal antara penjahitan *batch* $_{(2)}$ yakni 8,72 dengan ketersediaan penjahit plisir setelah melakukan pemlisiran pada *batch* $_{(1)}$ yakni 12,54. Rekap hasil perhitungan *processing time* untuk *job* pembuatan bawahan seragam sejumlah permintaan dapat dilihat pada Lampiran 4.

Tabel 4.20
Contoh Perhitungan Waktu Pembuatan Bawahan Seragam

Batch$_{(1)}$ = 180	*Start* (jam)	Proses (jam)	*Finish* (jam)		*Batch*$_{(2)}$ = 360	*Start* (jam)	Proses (jam)	*Finish* (jam)
Pemotongan	0,00	3,18	3,18		Pemotongan	3,18	3,18	6,35
obras 1	3,18	1,74	4,91		obras 1	6,35	1,74	8,09
jahit bawah	4,91	0,63	5,54		jahit bawah	8,09	0,63	8,72
plisir	5,54	7,00	12,54		plisir	12,54	7,00	19,54
jahit	12,54	7,00	19,54		jahit	19,54	7,00	26,54
pengemasan	19,54	2,20	21,74		pengemasan	26,54	2,20	28,74

Berdasarkan hasil perhitungan *processing time* untuk setiap *job* pada Lampiran 4, *Job* 1 memiliki *processing time* sebesar 198,11 jam, *job* 2 sebesar 169,34, *job* 3 sebesar 254,55 jam, dan *job* 4 sebesar 154,74 jam.

2. Pengurutan *Job* berdasarkan Waktu Proses Terkecil

Berdasarkan perhitungan *processing time* pada langkah sebelumnya, maka pengurutan *job* berdasarkan aturan SPT adalah *job* 4, *job* 2, *job* 1, dan *job* 3.

3. Menghitung *Completion Time*

Perhitungan *completion time* didasarkan atas urutan *job* menurut aturan SPT. *Completion time* didapat dari penjumlahan waktu proses *job* tersebut dengan keseluruhan waktu proses *job* pendahulu. Hasil perhitungan *completion time* tersaji dalam Tabel 4.21.

4. Menghitung Kelambatan Masing-masing *Job*

Setelah diketahui *completion time*, maka *completion time* dibandingkan dengan waktu tersedia untuk melihat apakah seluruh *job* berdasarkan permintaan yang ada dapat terselesaikan sesuai waktu tersedia atau tidak. Waktu yang tersedia dihitung dari bulan Rajab dengan mengalikan hari produktif dengan jam kerja perusahan.

$$\text{Waktu } tersedia = (Total\ hari\ kerja\ x\ Jam\ Kerja) + \left(\frac{Total\ hari\ kerja}{6}\ x\ 4\right) \quad (4\text{-}22)$$

$$= 64\ x\ 7\ jam\ +\ \left(\frac{64}{6}\ x\ 4\right) = 448\ jam + (10{,}6667 * 4)$$

$$\approx 448\ jam + (11 * 4) = 448 + 44 = 492$$

Kelambatan diperoleh dari pengurangan antara *completion time* dengan *due date*. Perhitungan kelambatan masing-masing *job* dapat dilihat pada Tabel 4.21.

Tabel 4.21
Perhitungan *Completion time*, Kelambatan, dan Rata-rata Kelambatan

Job	Waktu Proses *Job* (jam)	*Completion Time* (jam)	*Due date* (Jam)	Kelambatan (jam)
4	154,74	154,74	492	-337,26
2	169,34	324,08	492	-167,92
1	198,11	522,19	492	30,19
3	254,55	776,74	492	284,74
Kelambatan Rata-rata				-47,5625

Terlihat pada Tabel 4.21 terdapat 2 *job* yang terlambat yakni dengan nilai kelambatan sebesar 30,19 jam dan 284,74 jam. Sedangkan *job* tidak terlambat adalah *job* 4 dan *job* 2.

5. Menghitung Rata-rata Kelambatan

Rata-rata kelambatan didapatkan dari jumlah kelambatan dibagi banyak *job*. Rata-rata kelambatan terlihat pada tabel 4.22. Meskipun *job* 1 dan 3 cukup besar namun kelambatan rata-rata keseluruhan sebesar -47,5625 yang berarti secara keseluruhan *job* dapat diselesaikan lebih cepat dari waktu yang telah ditetapkan.

4.3.4 Penentuan Jumlah Produk dengan Menggunakan *Solver*

Berdasarkan Tabel 4.21, kelambatan yang terjadi pada *job* 1 dan 3 cukup besar yakni 30,19 dan 284,74 jam. Meskipun nilai kelambatan rata-rata menunjukkan angka negatif, namun apabila dilihat secara individu menunjukkan bahwa perusahaan belum bisa memenuhi permintaan secara keseluruhan. Terlebih produk yang diselesaikan lebih dari *due date* tidak akan diterima oleh konsumen. Sehingga diperlukan *linear programming* untuk menentukan jumlah optimal produk yang sebaiknya dihasilkan agar memperoleh keuntungan maksimal.

Penyelesaian permasalahan tersebut akan dilakukan sesuai dengan langkah-langkah berikut ini:

1. Identifikasi Permasalahan

Identifikasi permasalahan dilakukan dengan menentukan tujuan, kendala-kendala atau batasan-batasan, dan variabel keputusan. Tujuan dilakukannya *linear programming* pada permasalahan kali ini yakni untuk maksimasi keuntungan perusahaan. Kendala-kendala yang dibahas pada permasalahan kali ini yakni kendala waktu, bahan baku kain, dan permintaan produksi. Variabel keputusan yang akan diambil yakni banyak jumlah produk yang sebaiknya diproduksi.

2. Formulasi Model dan Estimasi Parameter

Berdasarkan permasalahan yang terjadi pada perusahaan ini, kemudian dilakukan formulasi model secara matematis untuk bisa diselesaikan dengan *solver* pada Microsoft Office Excel dengan metode *linear programming*. Untuk mempermudah mengidentifikasi

produk, maka diberikan indeks pada masing-masing variabel keputusan yang terdiri dari 3 digit dimana digit pertama menunjukkan jenis produk, digit kedua menunjukkan ukuran, dan digit ketiga menunjukkan warna produk sesuai dengan jenis produk. Sebagai contoh adalah X_{123} yang menunjukkan produk busana muslim anak laki-laki ukuran sedang dengan warna atasan hijau pupus dan warna bawahan coklat tua. Tabel 4.22 menunjukkan nomor indeks yang digunakan untuk digit pertama indeks, Tabel 4.23 menunjukkan nomor indeks yang digunakan untuk digit kedua indeks, dan Tabel 4.24 menunjukkan nomor indeks yang digunakan untuk digit ketiga indeks.

Tabel 4.22
Nomor Indeks Digit Pertama Produk

Nomor Indeks	Keterangan
1	Busana Muslim Anak Laki-laki
2	Busana Muslim Anak Perempuan
3	Hem Seragam
4	Bawahan Seragam

Tabel 4.23
Nomor Indeks Digit Kedua Produk

Nomor Indeks	Keterangan
1	Ukuran Kecil
2	Ukuran Sedang
3	Ukuran Besar

Tabel 4.24
Nomor Indeks Digit Ketiga Produk

Busana Muslim Anak Laki-laki			Busana Muslim Anak Perempuan			Bawahan Seragam		HemSeragam	
No.	Warna Atasan	Warna Celana	No.	Warna Atasan	Warna Celana	No.	warna	No.	warna
1	putih tulang	hijau tua	1	Putih Tulang	Merah Hati	1	Merah	1	Putih
2	hijau tosca	Abu Abu tua	2	Putih Tulang	Oren Tua	2	Coklat Tua		
3	hijau pupus	Coklat Tua	3	Putih Tulang	Biru	3	Biru		
4	merah	Merah Hati	4	Putih Tulang	Ungu Tua				
5	kuning	Jeans Biru							
6	oren	Jeans Biru							
7	ungu	Jeans Biru							
8	abu-abu muda	Jeans Biru							

Parameter-parameter/koefisien fungsi tujuan yang ditaksir biasanya berupa unit profit, sedangkan untuk fungsi pembatas ada dua bagian yang diestimasi yaitu disebelah kiri tanda pembatas merupakan koefisien penggunaan sumberdaya sedangkan disebelah kanan tanda pembatas merupakan banyaknya permintaan, banyaknya sumberdaya yang tersedia selama produksi, waktu yang tersedia dan sebagainya. Berikut merupakan formulasi model matematis dan estimasi parameter dalam penelitian ini (koefisien variabel keputusan dalam ribu rupiah):

Maksimasi : $Z = 15X_{111} + 15X_{121} + 15X_{131} + 15X_{112} + 15X_{122} + 15X_{122} + 15X_{113} + 15X_{123} + 15X_{133} + 15X_{114} + 15X_{124} + 15X_{134} + 15X_{115} + 15X_{125} + 15X_{135} + 15X_{116} + 15X_{126} + 15X_{136} + 15X_{117} + 15X_{127} + 15X_{137} + 15X_{118} + 15X_{128} + 15X_{138} + 17{,}5X_{211} + 17{,}5X_{221} + 17{,}5X_{231} + 17{,}5X_{212} + 17{,}5X_{222} + 17{,}5X_{232} + 17{,}5X_{213} + 17{,}5X_{223} + 17{,}5X_{233} + 17{,}5X_{214} + 17{,}5X_{224} + 17{,}5X_{234} + 7{,}5X_{311} + 7{,}5X_{321} + 7{,}5X_{331} + 7{,}5X_{312} + 7{,}5X_{322} + 7{,}5X_{332} + 7,5X_{313} + 7{,}5X_{323} + 7{,}5X_{333} + 5X_{411} + 5X_{421} + 5X_{431}$ (4-23)

Dengan mempertimbangkan persamaan atau fungsi kendala/batasan (*subject to*):

Kain Atasan Busana Muslim Anak Laki-Laki

- $X_{111} + X_{121} + X_{131} \leq 280$ (Persediaan Katun putih tulang) (4-24)
- $X_{112} + X_{122} + X_{122} \leq 293$ (Persediaan Katun hijau tosca) (4-25)
- $X_{113} + X_{123} + X_{133} \leq 275$ (Persediaan Katun hijau pupus) (4-26)
- $X_{114} + X_{124} + X_{134} \leq 283$ (Persediaan Katun merah) (4-27)
- $X_{115} + X_{125} + X_{135} \leq 279$ (Persediaan Katun kuning) (4-28)
- $X_{116} + X_{126} + X_{136} \leq 287$ (Persediaan Katun oren) (4-29)
- $X_{117} + X_{127} + X_{137} \leq 291$ (Persediaan Katun ungu) (4-30)
- $X_{118} + X_{128} + X_{138} \leq 281$ (Persediaan Katun abu-abu muda) (4-31)

Kain Celana Busana Muslim Anak Laki-laki

- $0.9\ (X_{111} + X_{121} + X_{131}) \leq 271$ (Persediaan Katun excellent hijau tua) (4-32)
- $0.9\ (X_{112} + X_{122} + X_{122}) \leq 260$ (Persediaan Katun excellent Abu Abu tua) (4-33)
- $0.9\ (X_{113} + X_{123} + X_{133}) \leq 259$ (Persediaan Katun excellent Coklat Tua) (4-34)
- $(0.9(X_{115} + X_{125} + X_{135} + X_{116} + X_{126} + X_{136} + X_{117} + X_{127} + X_{137} + X_{118} + X_{128} + X_{138}) \leq 1052$ (Persediaan Jeans west Biru) (4-35)

Kain Atasan Busana Muslim Anak Perempuan

- $0.8(X_{211} + X_{221} + X_{231} + X_{212} + X_{222} + X_{232} + X_{213} + X_{223} + X_{233} + X_{214} + X_{224} + X_{234} \leq 6045$ (Persediaan Katun Excellent Putih Tulang) (4-36)

Kain Celana Busana Muslim Anak Perempuan

- $0.9(X_{212} + X_{222} + X_{232}) \leq 358$ (Persediaan Katun excellent Oren Tua) (4-37)
- $0.9(X_{213} + X_{223} + X_{233}) \leq 350$ (Persediaan Katun excellent Biru) (4-38)
- $0.9(X_{214} + X_{224} + X_{234}) \leq 354$ (Persediaan Katun excellent Ungu Tua) (4-39)

Kain Celana Busana Muslim Anak Laki-laki dan Perempuan

- $(0.9(X_{114} + X_{124} + X_{134} + X_{211} + X_{221} + X_{231}) \leq 557$ (Persediaan Katun excellent Merah Hati) (4-40)

Kain Bawahan Seragam

- $0.85(X_{311} + X_{321} + X_{331}) \leq 965$ (Persediaan Famatek Merah) (4-41)
- $0.85(X_{312} + X_{322} + X_{332)} \leq 1.078$ (Persediaan Famatek Coklat Tua) (4-42)
- $0.85(X_{313} + X_{323} + X_{333}) \leq 840$ (Persediaan Famatek Biru) (4-43)

Kain Hem Seragam

- $0.98(X_{411} + X_{421} + X_{431}) \leq 1.980$ (Persediaan Teteron) (4-44)

Ketersediaan Waktu (jam)

- Jam Lembur pekerja → 4 jam, satu minggu maksimal 2 kali lembur. Maksimal lembur adalah 44 jam
- Penentuan waktu untuk membuat produk busana muslim anak laki-laki didasarkan atas penjadwalan produk dengan aturan penjadwalan pada Tabel 4.14.
- Penentuan waktu untuk membuat produk busana muslim anak perempuan didasarkan atas penjadwalan produk dengan aturan penjadwalan pada Tabel 4.16.
- Penentuan waktu untuk membuat produk hem seragam didasarkan atas penjadwalan produk dengan aturan penjadwalan pada Tabel 4.19.
- Penentuan waktu untuk membuat produk bawahan seragam didasarkan atas penjadwalan produk dengan aturan penjadwalan pada Tabel 4.20.
- Waktu untuk membuat Busana Muslim Anak Laki-laki + Waktu untuk membuat Busana Muslim Anak Perempuan + Waktu untuk membuat hem seragam + Waktu untuk membuat bawahan seragam ≤ Waktu kerja reguler + Waktu lembur
- Waktu untuk membuat Busana Muslim Anak Laki-laki + Waktu untuk membuat Busana Muslim Anak Perempuan + Waktu untuk membuat hem seragam + Waktu untuk membuat bawahan seragam $\leq (64\ x\ 7) + (11\ x4) \leq 448\ +\ 44\ \leq\ 492$ (4-45)

Permintaan Busana Muslim Anak Laki-laki

- $X_{111} + X_{121} + X_{131} + X_{112} + X_{122} + X_{122} + X_{113} + X_{123} + X_{133} + X_{114} + X_{124} + X_{134} + X_{115} + X_{125} + X_{135} + X_{116} + X_{126} + X_{136} + X_{117} + X_{127} + X_{137} + X_{118} + X_{128} + X_{138} \leq$ Permintaan busana muslim anak laki − laki bulan 7 + bulan 8 + bulan 9 (4-46)
- $X_{111} + X_{121} + X_{131} + X_{112} + X_{122} + X_{122} + X_{113} + X_{123} + X_{133} + X_{114} + X_{124} + X_{134} + X_{115} + X_{125} + X_{135} + X_{116} + X_{126} + X_{136} + X_{117} + X_{127} + X_{137} + X_{118} + X_{128} + X_{138} \leq 1.054\ +\ 601\ +\ 492\ \leq 2.147$

Permintaan Busana Muslim Anak Perempuan

- $X_{211} + X_{221} + X_{231} + X_{212} + X_{222} + X_{232} + X_{213} + X_{223} + X_{233} + X_{214} + X_{224} + X_{234} \leq$ Permintaan busana muslim anak perempuan bulan 7 + bulan 8 + bulan 9 (4-47)
- $X_{211} + X_{221} + X_{231} + X_{212} + X_{222} + X_{232} + X_{213} + X_{223} + X_{233} + X_{214} + X_{224} + X_{234} \leq 704 + 401 + 328 \leq 1.433$ (4-47)

Permintaan Bawahan Seragam

- $X_{311} + X_{321} + X_{331} + X_{312} + X_{322} + X_{332} + X_{313} + X_{323} + X_{333} \leq 7.000 - 3.520 \leq 3.480$ (4-48)

Permintaan Hem Seragam

- $X_{411} + 5X_{421} + 5X_{431} \leq 10.000 - 4.475 \leq 5.525$ (4-49)
- $X_{111}; X_{121}; X_{131}; X_{112}; X_{122}; X_{122}; X_{113}; X_{123}; X_{133}; X_{114}; X_{124}; X_{134}; X_{115}; X_{125}; X_{135}; X_{116}; X_{126}; X_{136}; X_{117}; X_{127}; X_{137}; X_{118}; X_{128}; X_{138} X_{211}; X_{221}; X_{231}; X_{212}; X_{222}; X_{232}; X_{213}; X_{223}; X_{233}; X_{214}; X_{224}; X_{234}; X_{311}; X_{321}; X_{331}; X_{312}; X_{322}; X_{332}; X_{313}; X_{323}; X_{333}; X_{411}; X_{421}; X_{431} = integer$ (4-50)

3. Penentuan Penyelesaian/Solusi Model

Tahap ini dilakukan untuk menentukan harga atau nilai dari variabel keputusan yang optimal (maksimum) dengan mempertimbangkan kendala yang ada. Penyelesaian model pada poin 2 dilakukan menggunakan Solver pada Ms. Excel. Tabel 4.25 merupakan hasil penyelesaian model matematis *linear programming*.

Tabel 4.25
Hasil Penyelesaian *Linear programming*

Variabel	C (Rp)	X (unit)	CX (Rp)	Variabel	C (Rp)	X (unit)	CX (Rp)	Variabel	C (Rp)	X (unit)	CX (Rp)
X_{111}	15.000	24	360.000	X_{126}	15.000	24	360.000	X_{233}	17.500	116	2.030.000
X_{121}	15.000	24	360.000	X_{136}	15.000	24	360.000	X_{214}	17.500	116	2.030.000
X_{131}	15.000	24	360.000	X_{117}	15.000	24	360.000	X_{224}	17.500	116	2.030.000
X_{112}	15.000	24	360.000	X_{127}	15.000	24	360.000	X_{234}	17.500	116	2.030.000
X_{122}	15.000	24	360.000	X_{137}	15.000	24	360.000	X_{311}	7.500	329	2.467.500
X_{132}	15.000	24	360.000	X_{118}	15.000	24	360.000	X_{321}	7.500	329	2.467.500
X_{113}	15.000	24	360.000	X_{128}	15.000	24	360.000	$X3_{31}$	7.500	329	2.467.500
X_{123}	15.000	24	360.000	X_{138}	15.000	24	360.000	X_{312}	7.500	329	2.467.500
X_{133}	15.000	24	360.000	X_{211}	17.500	116	2.030.000	X_{322}	7.500	329	2.467.500
X_{114}	15.000	24	360000	X_{221}	17.500	116	2.030.000	X_{332}	7.500	329	2.467.500
X_{124}	15.000	24	360.000	X_{231}	17.500	116	2.030.000	X_{313}	7.500	329	2.467.500
X_{134}	15.000	24	360.000	X_{212}	17.500	116	2.030.000	X_{323}	7.500	329	2.467.500
X_{115}	15.000	24	360.000	X_{222}	17.500	116	2.030.000	X_{333}	7.500	329	2.467.500
X_{125}	15.000	24	360.000	X_{232}	17.500	116	2.030.000	X_{411}	5.000	673	3.365.000
X_{135}	15.000	24	360.000	X_{213}	17.500	116	2.030.000	X_{421}	5.000	673	3.365.000
X_{116}	15.000	24	360.000	X_{223}	17.500	116	2.030.000	$X4_{31}$	5.000	673	3.365.000
Total											65.302.500

Berdasarkan Tabel 4.25, jumlah yang sebaiknya diproduksi oleh perusahaan yakni sebanyak 24 unit untuk masing-masing model dan ukuran busana muslim anak laki-laki atau total sebanyak 576 unit, 116 untuk masing-masing model dan ukuran busana muslim anak perempuan atau total sebanyak 1392 unit, 329 unit untuk masing-masing model bawahan seragam atau total sebanyak 2.961 unit, dan 673 untuk setiap ukuran hem seragam dengan total sebanyak 2019 unit. Dengan diproduksinya barang sesuai dengan jumlah tersebut diharapkan perusahaan akan memperoleh total keuntungan sebesar Rp 65.302.500,00.

4.3.5 Penjadwalan Produksi berdasarkan *Linear programming* dengan Metode *Shortest Processing Time*

Setelah diketahui jumlah optimal produksi yang sebaiknya dilakukan, langkah selanjutnya adalah kembali menjadwalkan produksi untuk mengetahui urutan pekerjaan yang sebaiknya dilakukan oleh perusahaan karena adanya perubahan jumlah permintaan yang harus dihasilkan. Berikut merupakan langkah penjadwalan produksi dengan menggunakan aturan *Shortest Processing Time*.

1. Menghitung Waktu Proses Setiap *Job*

Perhitungan waktu proses dan aturan yang digunakan masing-masing produk sama seperti pada penjadwalan awal dengan pemenuhan permintaan sesuai peramalan dan pemesanan. Hal yang membedakan hanyalah jumlah yang akan dipenuhi oleh perusahaan yang nantinya akan berpengaruh pada *processing time* masing-masing *job*. Perhitungan *processing time* masing-masing *job* sesuai dengan hasil optimal yang harus dihasilkan oleh perusahaan secara lengkap tersaji dalam Lampiran 5.

Berdasarkan Lampiran 5, *processing time* untuk *job* 1 sebesar , 76,86 jam, *job* 2 sebesar 157,74 jam, *job* 3 sebesar 132,53 jam, dan *job* 4 sebesar 123,65 jam.

2. Pengurutan *Job* berdasarkan Waktu Proses Terkecil

Berdasarkan perhitungan *processing time* pada langkah sebelumnya, maka pengurutan *job* berdasarkan aturan SPT adalah *job* 1, *job* 4, *job* 3, dan *job* 2.

3. Menghitung *Completion Time*

Perhitungan *completion time* didasarkan atas urutan *job* menurut aturan SPT. *Completion time* didapat dari penjumlahan waktu proses *job* tersebut dengan keseluruhan waktu proses *job* pendahulu. Hasil perhitungan *completion time* tersaji dalam Tabel 4.26.

4. Menghitung Kelambatan Masing-masing *Job*

Setelah diketahui completion time, maka *completion time* dibandingkan dengan waktu tersedia untuk melihat apakah seluruh *job* berdasarkan permintaan yang ada dapat terselesaikan sesuai waktu tersedia atau tidak. Waktu yang tersedia dihitung dari bulan Rajab

dengan mengalikan hari produktif dengan jam kerja perusahan ditambah dengan lembur pekerja yakni maksimal 2 hari setiap minggu dengan jam lembur sebanyak 4 jam kerja.

$$\text{Waktu } tersedia = (Total\ hari\ kerja\ x\ Jam\ Kerja) + (\frac{Total\ hari\ kerja}{6} x\ 4)$$

$$= 64\ x\ 7\ jam\ + \left(\frac{64}{6} x\ 4\right) = 448\ jam + (10{,}6667 * 4)$$

$$\approx 448\ jam + (11 * 4) = 448 + 44 = 492$$

Kelambatan diperoleh dari pengurangan antara *completion time* dengan *due date*. Perhitungan kelambatan masing-masing *job* dapat dilihat pada Tabel 4.26.

6. Menghitung Rata-rata Kelambatan

Rata-rata kelambatan didapatkan dari jumlah kelambatan dibagi banyak *job*. Rata-rata kelambatan terlihat pada Tabel 4.26. Penjadwalan produksi sesuai dengan jumlah optimal yang sebaiknya dilakukan berdasarkan *linear programming* menunjukkan bahwa tidak ada pekerjaan yang terlambat. Hal ini ditunjukkan dengan notasi kelambatan yang bernilai negatif atau seluruh pekerjaan akan selesai dilakukan lebih cepat daripada waktu yang telah ditentukan.

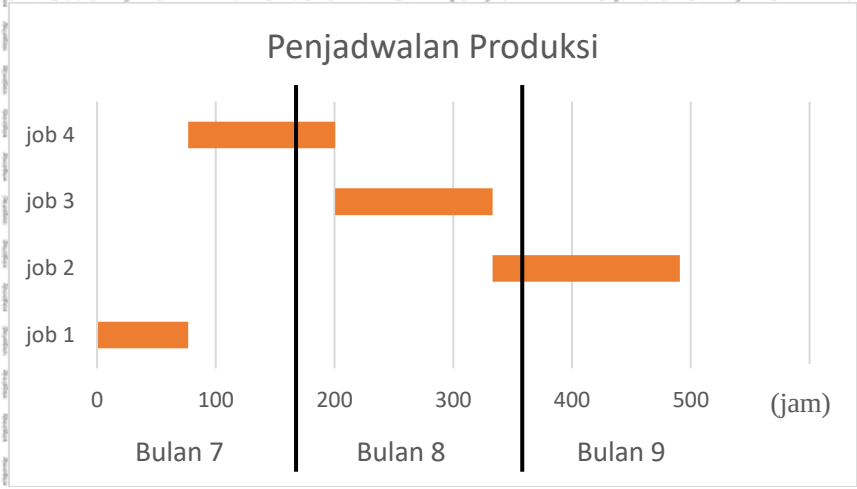
Tabel 4.26
Perhitungan *Completion time*, Kelambatan, dan Rata-rata Kelambatan

Job	Waktu Proses *Job* (jam)	*Completion Time (jam)*	*Due date* (jam)	Kelambatan (jam)
1	76,86	76,86	492	-415,14
4	123,65	200,51	492	-291,49
3	132,53	333,04	492	-158,96
2	157,74	490,78	492	-1,22
Kelambatan Rata-rata				-216,703

Berdasarkan Tabel 4.26, *job* 1 akan terselesaikan pada jam ke -76,86 jam atau pada hari ke 10,025 hari, *job* 4 akan selesai pada jam ke-200,51 atau pada hari ke 26,14 = 27, *job* 3 selesai pada jam ke 333,04 atau pada hari ke 43,09 = 44, dan *job* 2 terselesaikan pada jam ke 490,78 atau hari ke 63,73 dimana pembagian waktu lembur adalah 4 kali pada bulan pertama dan kedua dan 3 kali lembur pada bulan ketiga. Sehingga *job* 1 dan *job* 4 akan dimulai pada bulan pertama, atau tepatnya *job* 1 pada awal bulan dan *job* 4 pada hari ke 11. Bulan berikutnya akan digunakan untuk menyelesaikan *job* 4 dan memulai *job* 3 dan *job* 2. *Job* 3 dimulai pada hari ke 3 bulan kedua, dan *job* 2 pada hari ke 20 dan akan selesai pada hari ke 18 pada bulan ketiga. Gambaran mengenai penjadwalan produksi dapat dilihat pada Gambar 4.12.

Penjadwalan yang dilakukan oleh perusahaan saat ini tergantung pada intuisi dari manager perusahaan sehingga sulit untuk dilakukan. Hal ini membuat perusahaan kesulitan dalam perencanaan produksi sesuai dengan kapasitas dan pengalokasian sumberdaya yang ada. Dengan dilakukannya penjadwalan produksi, membuat perusahaan bisa mengukur

kapasitas yang ada sehingga bisa dilakukan pengendalian produksi seperti penerimaan atau penolakan pesanan sesuai dengan sumberdaya yang tersedia. Selain itu, penugasan pada penjadwalan yang dilakukan pada penilitian ini membuat operator lebih terstruktur dalam mengerjakan tugasnya dan mengurangi waktu menganggur. Penjadwalan pada penelitian ini memberikan perencanaan alokasi serta *completion time* yang terjadwal dan jelas untuk mengurangi resiko keterlambatan serta memberikan keleluasaan pada perusahaan untuk menerima atau menolak pesanan sesuai dengan kapasitas produksi



Gambar 4.12 Penjadwalan Produksi Sriwedari Collection

4.4 Analisis dan Pembahasan

Permasalahan yang dialami Sriwedari Collection berupa pengalokasian sumberdaya dan penentuan jumlah produksi busana muslim anak laki-laki, busana muslim anak perempuan, hem seragam serta bawahan seragam diselesaikan dengan penjadwalan produksi dan *linear programming* dengan menggunakan solver pada Ms. Excel.

Penelitian dimulai dengan meramalkan permintaan untuk busana muslim anak laki-laki dan perempuan terlebih dahulu untuk perencanaan produksi sesuai permintaan. Metode *Winter's exponential smoothing* dan Dekomposisi digunakan sebagai metode perhitugan peramalan karena data permintaan memiliki unsur *trend* sekaligus musiman. Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan pada Sub Bab 4.2.1 menunjukkan bahwa metode dekomposisi terpilih sebagai metode peramalan dengan tingkat akurasi yang sesuai dilihat dari MAPE, MSD, dan MAD terkecil dengan menggunakan *software* minitab 16.1.

Produk hem seragam dan bawahan seragam tidak dilakukan perhitungan peramalan karena perusahaan sudah mendapat pesanan sejumlah 10.000 unit untuk hem seragam dan 7.000 unit untuk bawahan seragam yang bisa dipenuhi hingga 15 Juli 2017. Sriwedari Collection telah memproduksi hem seragam sebanyak 4.475 dan bawahan seragam sebanyak

3.520. Sehingga sisa pesanan yang bisa dipenuhi oleh Sriwedari Collection adalah sebanyak 5.525 untuk hem seragam dan 3.480 untuk bawahan seragam.

Hasil dari perhitungan peramalan terpilih untuk busana muslim anak laki-laki dan busana muslim anak perempuan dan sisa pesanan yang belum terselesaikan untuk hem seragam dan bawahan seragam kemudian digunakan sebagai acuan untuk menjadwalkan produksi awal guna melihat apakah ketersediaan waktu yang dimiliki oleh perusahaan mencukupi atau tidak.

Penjadwalan produksi awal dilakukan dengan menghitung waktu proses terlebih dahulu. Setiap produk memiliki beberapa tahap yang harus dilalui. Busana muslim anak harus melalui tahap pemotongan atasan, bordir, obras 1, pembuatan kopyah, pemotongan celana, benang lima, obras 2, obras 3, penjahitan celana dan atasan, pelubangan kancing, pemasangan kancing, setrika, penggabungan dan pengemasan. Busana muslim anak perempuan harus melalui tahap pemotongan atasan, bordir, obras 1, pembuatan kopyah, pemotongan celana, benang lima, obras 2, obras 3, penjahitan celana dan atasan, penzigzagan kerudung dan atasan, setrika, penggabungan dan pengemasan. Hem seragam harus melalui tahap pemotongan atasan, bordir, obras 1, obras 2, penjahitan, pelubangan dan pemasangan kancing, dan pengemasan. Bawahan seragam harus melalui tahap pemotongan, obras 1, jahit bawah, pemlisiran, penjahitan, dan pengemasan. Setiap tahap berbeda proses perhitungan waktunya karena memiliki elemen kerja yang berbeda dimana sebagai contoh pengobrasan memiliki elemen kerja yang dilakukan sesuai warna yakni seperti penggantian benang, testing mesin, persiapan kain pada jangkauan operator, pengobrasan, dan perhitungan jumlah obras dan elemen kerja berdasarkan ukuran yakni mengambil kain, mengatur kain, membersihkan meja dan yang termasuk elemen kerja berdasarkan warna produk. Kemudian dari setiap tahap kemudian dijadwalkan dengan aturan yang didasarkan sesuai dengan urutan proses produksi dan ketersediaan operator seperti pada Tabel 4.14, Tabel 4.16, Tabel 4.18, dan Tabel 4.20. Berdasarkan Tabel 4.14 terlihat bahwa tahap dengan aturan mulai maks seperti pemotongan atasan, dapat dilakukan setelah pemotongan celana pada pengerjaan *batch* sebelumnya karena pemotongan hanyak dapat dilakukan oleh operator yang menganggur pada waktu tersebut. Sedangkan untuk tahap dengan aturan mulai *finish* seperti pemasangan kancing, menunjukkan bahwa proses tersebut baru dapat dimulai setelah proses pendahulu yakni pelubangan sebagai syarat bisa dilakukannya pemasangan kancing telah selesai dilakukan.

Penjadwalan produksi awal kemudian dilakukan untuk mengetahui waktu proses dari masing-masing *job*, yakni *job* 1 untuk pembuatan busana muslim anak laki-laki, *job* 2 untuk

pembuatan busana muslim anak perempuan, *job* 3 untuk pembuatan hem seragam sekolah, dan *job* 4 untuk pembuatan bawahan seragam. Berdasarkan hasil perhitungan *processing time* untuk setiap *job* pada Lampiran 4. *Job* 1 memiliki *processing time* sebesar 198.11 jam, *job* 2 sebesar 169,34 jam, *job* 3 sebesar 254,55 jam, dan *job* 4 sebesar 154,74 jam.

Pengurutan *job* dilakukan berdasarkan shortest *processing time* (SPT). Urutan *job* yang pertama kali dilakukan hingga yang terakhir dilakukan adalah *job* 4, *job* 2, *job* 1, dan *job* 3 dengan *completion time* 776,74 jam. Waktu yang tersedia adalah sebanyak 448 jam kerja reguler dan 44 jam kerja lembur dengan total sebanyak 492 jam. kelambatan untuk semua *job* memiliki 2 tanda notasi yakni positif dan negatif. *Job* 4 dan *job* 2 bernilai -337,26 jam dan -167,92 jam yang menunjukkan bahwa *job* 4 dan *job* 2 terselesaikan sebelum *due date* dan *job* 1 dan 3 memiliki notasi positif yakni 30,19 dan 284,74 jam yang menunjukkan bahwa terjadi keterlambatan pada *job* tersebut. Hal ini menunjukkan bahwa waktu yang tersedia tidak cukup untuk memproduksi sesuai permintaan dan pesanan yang ada. Untuk itu diperlukan penentuan jumlah produksi yang harus dilakukan untuk masing-masing produk agar tercapai keuntungan maksimal dengan menggunakan *linear programming*.

Solver pada Ms Excel digunakan untuk menyelesaikan penentuan jumlah produk agar tercapainya keuntungan maksimal. Terdapat beberapa kendala yang dihadapi yakni ketersediaan bahan baku, jumlah permintaan dan pesanan yang ada, serta waktu yang tersedia. Penentuan konstrain kebutuhan kain masing-masing produk didasarkan atas kebutuhan jumlah kain yang diperlukan untuk membuat satu produk. Penentuan konstrain jumlah permintaan dan pesanan didasarkan atas perhitungan peramalan produk busana muslim anak laki-laki dan perempuan dengan notasi kurang dari sama dengan karena permintaan boleh untuk tidak dipenuhi secara sepenuhnya. Penentuan konstrain waktu didasarkan atas penjadwalan produksi yang dilakukan dengan batasan waktu yang tersedia yakni 492 jam.

Terdapat 48 variabel keputusan dalam fungsi tujuan maksimasi keuntungan. Hal ini dikarenakan terdapat 8 jenis busana muslim anak laki-laki, 4 jenis busana muslim anak perempuan, 1 jenis hem seragam dan 3 jenis bawahan seragam dengan setiap produk akan diproduksi dalam 3 ukuran. Berdasarkan hasil *linear programming* dengan solver pada Ms. Excel didapatkan bahwa jumlah yang sebaiknya diproduksi oleh perusahaan yakni sebanyak 24 unit untuk masing-masing model dan ukuran busana muslim anak laki-laki atau total sebanyak 576 unit, 116 untuk masing-masing model dan ukuran busana muslim anak perempuan atau total sebanyak 1392 unit, 329 unit untuk masing-masing model bawahan seragam atau total sebanyak 2.961 unit, dan 673 untuk setiap ukuran hem seragam dengan

total sebanyak 2.019 unit. Dengan diproduksinya barang sesuai dengan jumlah tersebut diharapkan perusahaan akan memperoleh total keuntungan sebesar Rp 65.302.500,00. Formulasi model juga dapat digunakan kembali oleh perusahaan dengan kondisi serupa pada tahun yang akan datang dengan melakukan pembaruan data dan model yang ada.

Setelah didapatkan banyak jumlah yang sebaiknya dilakukan oleh perusahaan kemudian dilakukan penjadwalan produksi karena terjadinya perubahan target produksi yang dilakukan. Penjadwalan produksi ini menggunakan aturan yang sama dengan penjadwalan produksi awal. Berdasarkan penjadwalan produksi berdasarkan hasil *linear programming* didapatkan bahwa *processing time* untuk *job* 1 sebesar 76.86 jam, *job* 2 sebesar 157,74 jam, *job* 3 sebesar 132,53 jam, dan *job* 4 sebesar 123,65 jam. Pengurutan *Job* berdasarkan Waktu proses terkecil adalah *job* 1, *job* 4, *job* 3, dan *job* 2. *Completion time* masing-masing *job* yakni 76,86 jam, 200,51 jam, 333,04 jam, dan 490,78 jam yang menunjukkan bahwa semua *job* dapat diselesaikan dalam batas waktu yang tersedia yakni 492 jam. *Completion time* pada *job* terakhir yang bernilai 490,78 hanya bersilisih 1,22 jam dari waktu yang tersedia. Waktu tersebut dirasa cukup kecil dan dimungkinkan adanya keterlambatan pada *job* yang terakhir dikerjakan karena terjadinya kejadian-kejadian tidak terduga seperti mesin rusak, pekerja yang sakit dan lain-lain.

BAB V
PENUTUP

Bab ini berisi tentang kesimpulan dari penelitian yang telah dilaksanakan serta saran yang diberikan untuk penelitian ini maupun penelitian yang mengacu pada penelitian ini.

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian penentuan jumlah optimal produk di Sriwedari Collection didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Terdapat 3 kendala yang dihadapi oleh Sriwedari Collection dalam menentukan jumlah produksi yang optimal yakni, jumlah permintaan produk, waktu yang tersedia, dan bahan baku yang tersedia. Jumlah permintaan untuk produk busana muslim anak laki-laki tidak lebih dari sama dengan 2.147 unit, untuk produk busana muslim anak perempuan tidak lebih dari sama dengan 1.433, untuk produk hem seragam tidak lebih dari sama dengan 5.525 unit, dan untuk produk bawahan seragam tidak lebih dari sama dengan 3.480 unit. Waktu yang tersedia dalam penyelesaian masalah kali ini adalah 492 jam yang terdiri dari 448 jam kerja reguler dan 44 jam kerja lembur. Kendala yang terakhir yakni ketersediaan kain dimana produk yang dihasilkan harus lebih kecil sama dengan ketersediaan kain saat ini.
2. Formulasi model matematis dari permasalahan yang dihadapi oleh Sriwedari Collection mempertimbangkan 48 variabel keputusan diantaranya 24 variabel untuk busana muslim anak laki-laki, 12 variabel untuk busana muslim anak perempuan, 9 variabel untuk bawahan seragam, dan 3 variabel untuk hem seragam. batasan yang dari persamaan tersebut adalah jumlah permintaan produk, ketersediaan kain dan ketersediaan waktu produksi. Formulasi ini juga dapat digunakan kembali oleh perusahaan dengan kondisi serupa pada tahun yang akan datang dengan melakukan pembaruan data sesuai dengan model produk yang akan dihasilkan dan sumberdaya yang ada.
3. Jumlah produksi optimal yang sebaiknya dihasilkan oleh Sriwedari Collection berdasarkan hasil *linear programming* dengan menggunakan *tools solver* pada Ms. Excel adalah sebanyak 576 unit busana muslim anak laki-laki, 1.392 unit busana muslim

anak perempuan, 2.961 unit bawahan seragam dan 2.019 unit hem seragam dengan maksimal keuntungan yang didapat sebesar Rp 65.302.500,00.

4. Penjadwalan produksi hasil dari *linear programming* dilakukan untuk mengalokasikan dan menugaskan sumberdaya yang dimiliki oleh Sriwedari collection. Hasil penjadwalan produksi dengan aturan SPT menunjukkan bahwa produk yang sebaiknya pertama kali dikerjakan adalah busana muslim anak laki-laki dengan waktu proses sebanyak 76,86 jam, kemudian hem seragam sekolah dengan waktu proses sebanyak 123,65 jam, lalu bawahan seragam dengan waktu proses sebanyak 132,53 jam dan busana muslim anak perempuan dengan waktu proses sebanyak 157,74 jam. Semua *job* menghasilkan nilai kelambatan negatif yang menunjukkan bahwa target produksi dapat terselesaikan lebih cepat dari waktu yang telah ditentukan.

5.2 Saran

Saran yang diberikan dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Sriwedari Collection diharapkan menerapkan hasil penelitian yang telah dilakukan sehingga bisa tercapai maksimal keuntungan yang ingin dicapai.
2. Sriwedari Collection diharapkan bisa mengatur strategi antisipatif agar hasil penelitian dapat berjalan dengan baik apabila terjadi kondisi yang berbeda dengan penelitian ini.
3. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan untuk mempertimbangkan kendala-kendala lain yang berhubungan dengan produksi produk dalam menentukan maksimal keuntungan yang didapatkan oleh perusahaan
4. penelitian selanjutnya diharapkan untuk dapat mempertimbangkan biaya produksi dalam menentukan keuntungan yang ingin dicapai.

DAFTAR PUSTAKA

Baker, Kenneth R. 1974. *Introduction to Sequencing And Scheduling*. New York: John Wiley and Sons.

Baker, Kenneth R., & TRietsch, Dan. 2009. *Principle of Sequencing And Scheduling*. New York: John Wiley and Sons.

Bluman, Allan G. 2012. *Elementary Statistics: a Step by step Approach. -8th ed*. New York: Mc Graw Hill.

Freivalds, Andris. 2012. *Niebel's Method, Standards, and Work Design*. New York: MCGraw Hill.

Hardiyanti, Ismi., Setyanto, Nasir W. & Rahman, Arif. 2015. Penjadwalan Produksi MenggunakanMetode Linear Programming untuk Minimasi Biaya Produksi (Studi Kasus di UD. Burno Sari, Lumajang). *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Sistem Industri Vol 3, No 5.*

Ishak, Aulia. 2010. *Manajemen Operasi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Kusuma, Hendra. 2009. *Manajemen Produksi*. Yogyakarta: Andi Offset.

Makridakis, S., S.C. Wheelwright, & R. J. Hyndman. 2000. *Forecasting: Methods of Application*. New York: John Wiley & Sons.

Nasution, Arman Hakim. 2008. *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Surabaya: Guna Widya.

Nasution, Arman Hakim & Prasetyawan, Yudha. 2008. *Perencanaan & Pengendalian Produksi*.Yogyakarta: Graha Ilmu.

Noviani, Baiq Rizki., Purnomo, Budi S., & Yuniarti, Rahmi. 2016. Penentuan Rute Distribusi Premium Menggunakan Metode Linear Programming untuk Minimasi Biaya Transportasi (Studi Kasus di PT. Pertamina Terminal Bahan Bakar Minyak, Surabaya). *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Sistem Industri Vol 4, No 1.*

Rochman, Abdul Gofur. 2009. *Aplikasi Program Linier menggunakan Lindo pada Optimalisasi Biaya Bahan Baku Pembuatan Rokok PT. Djarum Kudus*. Skripsi tidak dipublikasikan. Universitas Negeri Semarang, Semarang.

Repository Universitas Brawijaya

Sriwidadi, Teguh & Agustina, Erni. 2013. Analisis Optimaliasai Produksi dengan Linear Programming melalui Metode Simpleks. *E-Jurnal Binus Business Review Vol. 4 No. 2*: 725 – 741.

Utami, Arum Tri. 2013. *Penerapan Model Integer Linear Programming (Metode Branch and Bound dan Metode Cutting Plane) dan Analisis Titik Impas (BEP) Multiproduk Guna Mengoptimalkan Jumlah Produk* (Studi Kasus di CV. Edy Keramik, Klaten). Skripsi tidak dipublikasikan. Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga, Yogyakarta.

Surachman & Murti. 2012. *Operation Research*. Malang: Bayumedia Publishing.

Wignjosoebroto, Sritomo. 2006. *Ergonomi Studi Gerak dan Waktu*. Surabaya: Guna Widya.

Repository Universitas Brawijaya
REPOSITORY.UB.AC.ID
UNIVERSITAS BRAWIJAYA