

Penjadwalan Produksi Bordir Kain Di CV Djarum Mulia Embroidery

Endro Prihastono, Khaerudin
Dosen Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik
Universitas Stikubank Jalan Kendeng V Bendan Ngisor Semarang
Email : endroprihastono@gmail.com

**DINAMIKA
TEKNIK**
Vol. IX, No. 2
Juli 2015
Hal 8 - 18

Abstrak

Penjadwalan adalah pengurutan pembuatan/pengerjaan produk secara menyeluruh yang dikerjakan pada beberapa mesin. Dengan demikian masalah pengurutan (*sequencing*) senantiasa melibatkan pengadaan sejumlah komponen yang sering disebut dengan istilah *job*. *Job* sendiri masih merupakan komposisi dan sejumlah elemen-elemen dasar yang disebut aktivitas atau operasi. Proses produksi border kain yang ada di CV. Djarum Mulia Embroidery dibagi menjadi 2 divisi produksi dimana divisi 1 merupakan dan divisi garment sedangkan untuk divisi 2 merupakan divisi local. di setiap divisi tersebut dibagi dalam beberapa pekerjaan yang saling berurutan sehingga menghasilkan produk bordir.

Kata Kunci : Penjadwalan, Produksi

Abstract

Scheduling is sort manufacture/ workmanship of the product thoroughly done on multiple machines. Thus the problem sequencing (sequencing) always involves supply number of components that are often referred to as a job. Job himself is still a composition and a number of basic elements called activities or operations. The production process of existing border cloth CV. Djarum Mulia Embroidery is divided into two divisions of production which is a division 1 and division 2 garment while the division is a division local. di each division is divided into several mutually job sequence to produce embroidery products.

Keywords : Scheduling, Production

I. Pendahuluan

Salah satu masalah yang penting dalam sistem produksi adalah bagaimana pengaturan penjadwalan kerja (*jobs*), agar kebutuhan konsumen dapat terpenuhi tepat waktu. Disamping itu sumber-sumber daya yang tersedia juga dapat dimaksimalkan seoptimal mungkin. Salah satu usaha untuk mencapai tujuan tersebut adalah melakukan penjadwalan produksi yang terencana. Penjadwalan proses produksi dapat mengurangi waktu menganggur (*idle time*) pada unit-unit produksi dan meminimalkan barang yang sedang dalam proses (*work in proses*). (Ginting 2009).

Dengan demikian masalah penjadwalan senantiasa melibatkan pengerjaan sejumlah komponen yang sering disebut dengan istilah *job*. *Job* sendiri masih merupakan komposisi dari sejumlah elemen-elemen dasar yang disebut aktivitas atau operasi. tiap aktivitas atau operasi ini membutuhkan alokasi sumber daya tertentu selama periode waktu tertentu yang sering disebut dengan waktu proses. Selain itu sumber daya yang dimaksud juga meliputi elemen-elemen mesin, transportasi, waktu tunggu dan Penjadwalan merupakan alat ukur yang baik bagi perencanaan agregat. Pesanan-pesanan aktual pada tahap ini akan ditugaskan pertama kalinya pada sumber daya tertentu (fasilitas, pekerja dan peralatan) kemudian dilakukan pengaturan kerja

pada tiap-tiap pemrosesan sehingga dicapai optimalisasi utilitas kapasitas yang ada. Pada penjadwalan ini, permintaan pada produk-produk tertentu (jenis dan jumlah) dari MPS (*Master Production Schedule*) akan ditugaskan pada pusat-pusat pemrosesan tertentu untuk periode harian.

II. Kajian Pustaka

A. Dasar Penjadwalan Produksi

Penjadwalan adalah pengurutan pembuatan/pengerjaan produk secara menyeluruh yang dikerjakan pada beberapa mesin. Dengan demikian masalah pengurutan (*sequencing*) senantiasa melibatkan pengedaan sejumlah komponen yang sering disebut dengan istilah *job*. *Job* sendiri masih merupakan komposisi dan sejumlah elemen-elemen dasar yang disebut aktivitas atau operasi. Tiap aktivitas atau operasi ini masing-masing membutuhkan alokasi sumber daya tertentu selama periode waktu tertentu yang sering disebut waktu proses.

Penjadwalan merupakan alat ukur yang baik bagi perencanaan agregat. Pesanan-pesanan aktual pada tahap ini akan ditugaskan pertama kalinya pada sumberdaya tertentu (fasilitas, pekerja dan peralatan) kemudian dilakukan pengurutan kerja pada tiap-tiap pemrosesan sehingga dicapai optimalitas utilitas kapasitas yang ada. Pada penjadwalan permintaan pada produk-produk tertentu (jenis dan jumlah) dari MPS akan ditugaskan pada pusat-pusat pemrosesan tertentu untuk periode harian. (Ginting, 2009:1).

B. Tujuan Penjadwalan

Menurut *Bedwort* (1987), mengidentifikasi penjadwalan adalah sebagai berikut :

1. Meningkatkan penggunaan sumber daya atau mengurangi waktu tunggu, sehingga total waktu proses dapat berkurang dan produktivitas dapat meningkat.
2. Mengurangi sejumlah pekeadaan yang menurigggu dalam antrian ketika sumber daya yang ada masih mengerjakan tugas yang lain.
3. Mengurangi beberapa kelambatan pada pekerjaan yang mempunyai batas waktu penyelesaian sehingga akan meminimalisasi biaya kelambatan (*penalty cost*).
4. Membantu pengambilan keputusan mengenai perencanaan kapasitas pabrik dan jenis kapasitas yang dibutuhkan sehingga penambatan biaya yang mahal dapat dihindarkan.

Pada saat merencanakan suatu jadwal produksi, yang harus dipertimbangkan adalah ketersediaan sumber daya yang dimiliki, baik berupa tenaga kerja, peralatan ataupun bahan baku. Karena sumber daya yang dimiliki dapat berubah-ubah (terutama operator

dan bahan baku), maka penjadwalan yang kita lihat merupakan proses dinamis. (Nasution,1999)

C. Metode Penjadwalan

Proses penjadwalan timbul jika terdapat keterbatasan sumber daya yang dimiliki sehingga diperlukan adanya pengaturan sumber-sumber daya seeara efisien.. Berbagai model penjadwalan telah dikembangkan untuk mengatasi persoalan penjadwalan tersebut. Menurut *Baker* (1974), model penjadwalan dapat dibedakan menjadi 4 jenis keadaan, yaitu:

1. Mesin yang digunakan dapat berupa proses dengan mesin tunggal atau proses dengan mesin majemuk. Model mesin tunggal adalah mesin dasar dan biasanya dapat diterapkan pada kasus mesin majemuk.
2. Pola aliran proses dapat berupa aliran identik atau sembarang.
3. Pola kedatangan pekerjaan statis atau dinamis. Pada pola statis, pekerjaan datang bersamaan tetapi pada saat kedatangan telah diketahui sejak waktu nol, pada pola dinamis mempunyai sifat kedatangan pekerjaan tidak menentu, artinya terdapat variabel waktu sebagai faktor yang berpengaruh.
4. Sifat informasi diterima dapat bersifat deterministik atau stokastik, model deterministik memiliki kepastian tentang parameter dalam model, sedangkan model stokastik mengandung unsur ketidakpastian.

Parameter yang dimaksud adalah :

- a. Saat datang, saat siap, jumlah pekerja, batas waktu penyelesaian (*due date*), dan bobot kepentingan masing-masing pekerjaan.
- b. Jumlah operasi, susunan mesin (*routing*), waktu proses dan waktu *setup*.
- c. Jumlah dan kapasitas mesin, kemampuan dan kecocokan mesin terhadap pekerjaan yang dikehendaki.

Menurut Baker (1974) proses penjadwalan produksi deterministik dibutuhkan tiga parameter dasar, yaitu :

- a. *Processing time* (t_i) atau waktu proses, yaitu waktu yang dibutuhkan untuk memberikan nilai tambah pada order i .
- b. *Ready time* (r_i) atau saat siap, yaitu saat paling awal order i dapat diproses oleh mesin.
- c. *Due date* (d_i) atau saat -kiriman, yaitu saat kirim order i kepada konsumen.

Dari ketiga parameter dasar tersebut digunakan pula dalam mengevaluasi hasil penjadwalan.

D. Penjadwalan Produksi

Menurut Baker (1974 : 2), Penjadwalan adalah pengalokasian sumber daya yang terbatas untuk mengerjakan sejumlah pekerjaan. Permasalahan muncul apabila pada tahapan operasi tertentu membutuhkan stasiun kerja yang sama. Dengan dilakukan pengurutan pekerjaan ini unit-unit produksi (*resources*) dapat dimanfaatkan secara optimum. Pemanfaatan ini antara lain dilakukan dengan jalan meningkatkan utilitas unit-unit produksi melalui usaha-usaha mereduksi waktu menganggur (*idle time*) dari unit-unit yang bersangkutan. Pemanfaatan lainnya dapat juga dilakukan dengan cara meminimumkan *inprocess inventory* melalui reduksi terhadap waktu rata-rata pekerjaan yang menunggu (antri) dalam antrian pada unit-unit produksi.

Menurut Conway, Maxwell dan Miller (Atmajaya, 2001) penjadwalan adalah proses pengurutan pembuatan produk secara serentak pada sejumlah mesin pada jangka waktu tertentu, dengan demikian keputusan pertama yang harus dilakukan adalah membuat penugasan mesin-mesin untuk menyelesaikan tiap bagian penjadwalan (*schedule*).

Beberapa istilah umum yang digunakan untuk membahas penjadwalan produksi Khususnya penjadwalan *job shop* adalah (Pinedo dan Chao, 1999) :

a. Waktu proses (*processing time*)

Merupakan perkiraan waktu penyelesaian satu pekerjaan. Perkiraan waktu ini juga meliputi perkiraan waktu set-up yang dibutuhkan. Simbol yang digunakan untuk waktu proses pekerjaan adalah t adalah T .

b. Batas waktu (*due date*)

Merupakan waktu maksimal yang dapat diterima untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut. Kelebihan waktu atau waktu yang ditetapkan merupakan suatu kelambatan. Batas waktu ini disimbolkan d .

c. Kelambatan (*lateness*)

Merupakan penyimpangan antara waktu penyelesaian pekerjaan dengan Batas waktu. Suatu pekerjaan akan mempunyai kelambatan positif jika diselesaikan sesudah batas waktu dan kelambatan negatif jika diselesaikan sebelum batas waktu.

d. Ukuran kelambatan (*tardiness*).

Merupakan ukuran untuk kelambatan jika suatu pekerjaan diselesaikan lebih cepat dari batas waktu yang telah ditetapkan, maka mempunyai nilai negatif tetapi ukuran kelambatan positif disimbolkan dengan T_1 dimana T_i adalah maksimum dari $(0, L)$.

- d. Kelonggaran (*slack*)
Merupakan ukuran yang digunakan untuk melihat selisih waktu antara waktu proses dengan batas waktu yang sudah ditetapkan. Slack dinotasikan SI_i dan dihitung dengan persamaan $SI_i = d_i - t_i$.
- e. Waktu penyelesaian (*completion time*)
Merupakan rentang waktu antara pekedaan dimulai sampai dengan pekerjaan itu selesai disimbolkan C.
- f. Waktu alir (*flow time*)
Merupakan rentang waktu saat pekerjaan tersedia (dapat dimulai) dan saat pekerjaan selesai. Waktu alir sama dengan waktu proses ditambah waktu tunggu sebelum pekerjaan diproses.
- g. *Maksepan* (M)
Adalah total waktu penyelesaian pekerjaan-pekerjaan mulai dari urutan-urutan pertama yang dikerjakan pada mesin atau *work center* pertama kali kepada urutan pekerjaan terakhir pada mesin atau *work center* terakhir. (Ibid : 299)
- h. *Heuristik*
Prosedur penyelesaian suatu masalah atau aturan ibu jari (*rule of thumb*) yang ditunjukkan untuk memproduksi hasil yang baik tetapi menjamin hasil yang optimal.

III. Metode Penelitian

Dalam metodologi penelitian ini adalah mengamati pekerja dan mencatat waktu kerja termasuk waktu siklus dengan menggunakan alat ukur yang sesuai. Waktu yang diukur adalah waktu siklus pekerjaan, yakni. waktu penyelesaian satu satuan pekerjaan mulai dari proses peributan desain gambar hingga proses *finishing* dan *packing*.

IV. Hasil dan Pembahasan

A. Metode Pengukuran Waktu

Pengukuran waktu kerja merupakan aktivitas yang dilakukan untuk mengamati pekerja dan mencatat waktu kerja termasuk waktu siklus dengan menggunakan alat ukur yang sesuai. Waktu yang diukur adalah waktu siklus pekerjaan, yakni waktu penyelesaian satu satuan pekerjaan mulai dari proses pembuatan desain gambar hingga proses *finishing* dan *packing*.

Menurut Wigujosoebroto (1992), pengukuran waktu dibagi dua bagian yaitu :

1. Pengukuran waktu secara langsung

Yaitu pengukuran waktu yang dilakukan ditempat pekerjaan dijalankan. Metode pengukuran waktu secara langsung dapat dibagi menjadi dua, yaitu:

a. Metode sampling pekerjaan

Pengamat tidak harus menetap ditempat kerja, melainkan melakukan pengamatan secara sesaat pada waktu yang telah ditentukan secara acak atau random. Untuk itu biasanya satu hari kerja dibagi ke dalam satuan-satuan waktu yang besarnya ditentukan oleh pengukur.

b. Metode waktu jam henti (*stopwatch*)

Menurut Barnes (1990), pada pengukuran waktu henti dilakukan dengan tiga metode:

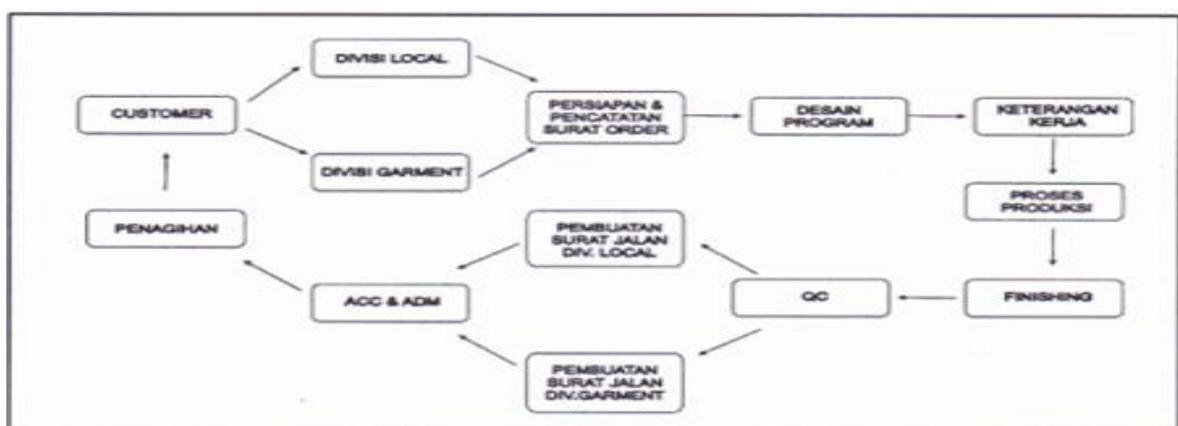
1. Metode berulang (*snap back method*), yaitu pengukuran waktu secara berulang, *stopwatch* dijalankan dan pada akhir elemen kerja *stopwatch* dibaca dan dicatat. Untuk mengukur elemen lainnya jarum *stopwatch* dikembalikan pada titik nol.
2. Metode kontinue (*continuous method*), yaitu *stopwatch* dijalankan pada permulaan pengamatan hingga elemen kerja terakhir selesai. Pembacaan Jam pencatatan terhadap waktu kumulatif setiap akhir dari masing-masing elemen pekerjaan.
3. Metode akumulatif (*accumulative method*), yaitu pengukuran waktu yang dilakukan dengan menggunakan dua *stopwatch* yang digabungkan sedemikian rupa, sehingga jika *stopwatch* yang pertama dijalankan maka *stopwatch* kedua berhenti secara otomatis dan sebaliknya. Pengukuran waktu secara kumulatif memungkinkan pembacaan langsung dari masing-masing elemen kerja.

2. Pengukuran waktu secara tidak langsung

Yaitu pengukuran waktu yang dilakukan tanpa harus ada ditempat pekerjaan, hal ini dilakukan dengan membaca tabel/grafik yang tersedia, asalkan mengetahui jalannya pekerjaan melalui elemen-elemen pekerjaan atau elemen-elemen gerakan, misalnya data waktu baku dan waktu gerakan.

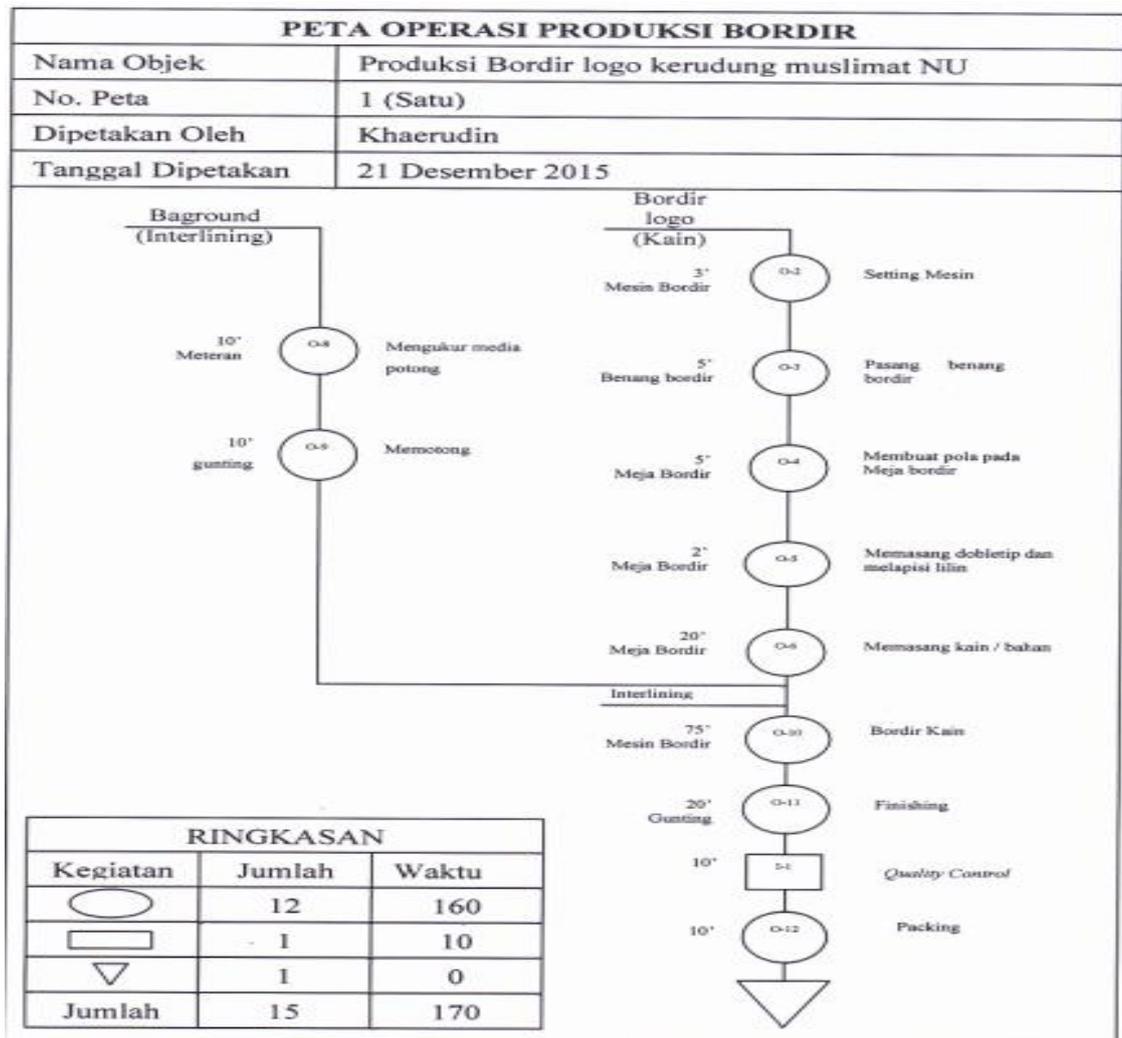
B. Skema Alur Produksi

Skema alur produksi Bordir tampak pada gambar 1.



C. Peta proses operasi

Peta proses operasi merupakan suatu diagram yang menggambarkan langkah-langkah proses yang akan dialami bahan-bahan baku mengenai urutan-urutan operasi dan pemeriksaan dari tahap awal sampai menjadi produk jadi dan memuat informasi-informasi yang diperlukan untuk menganalisis lebih lanjut seperti waktu, material, tempat, alat, dan mesin yang digunakan (Sutalaksana, 1979). Menurut Sritorno (1992), peta proses operasi adalah suatu peta yang menggambarkan urutan kerja dengan jalan membagi pekerjaan tersebut menjadi elemen-elemen operasi secara detail. Tahapan proses operasi kerja harus diuraikan secara logis dan sistematis. Keseluruhan operasi kerja dapat digambarkan dari awal (*raw material*) sampai menjadi produk akhir (*finished goods product*), sehingga analisis perbaikan dan masing-masing operasi kerja secara individual maupun urutan-urutannya secara keseluruhan akan dapat dilakukan. Jadi, dalam suatu proses operasi yang dicatat hanyalah kegiatan-kegiatan operasi dan pemeriksaan saja, kadang-kadang pada akhir proses dicatat tentang penyimpanan. Informasi-informasi yang diperoleh dari peta proses operasi ini antara lain, yaitu dapat mengetahui urutan kegiatan, waktu proses setiap kegiatan, waktu pembuatan suatu produk dan juga mesin-mesin yang digunakan. Untuk lebih jelas, berikut peta proses operasi produksi Bordir Kain yang tampak pada gambar 2.



D. Perhitungan Penjadwalan

Penjadwalan produksi di CV. Djarum Mulia Embroidery dipengaruhi oleh kapan order datang dan dari mana order berasal atau disebut juga dengan prioritas tipe aturan statis *First Arrival At The Shop Served* (FASFS) yaitu prioritas tertinggi diberikan pada job yang tiba paling awal di shop (Baker, 2009). Metode penjadwalan pada CV. Djarum Mulia Embroidery menggunakan metode penjadwalan seri, yaitu setiap tugas atau pekerjaan harus melewati masing-masing mesin sesuai urutan pekerjaan. Target produksi bulanan tidak ada akan tetapi untuk mengantisipasi permintaan konsumen yang melonjak setiap saat, CV. Djarum Mulia Embroidery berupaya mengantisipasinya dengan perawatan mesin yang rutin setiap satu minggu sekali dan tidak menerima orderan ketika kapasitas mesin sudah penuh. Pihak manajemen CV. Djarum Mulia Embroidery lebih memilih menolak orderan dari pada mereka mengecewakan pelanggan karena keterlambatan suatu produk.

Tabel 1 Data Pembuatan logo bordir pada tanggal 2015

Data Pembuatan 360 Jilbab Muslimat NU	
Border Kain (20 kepala jarum border)	5877 stik (4 logo) = 23.508 stick x 360 kerudung = 8.462.880 stick (17 jam kerja)

Sumber : CV. Djarum Mulia Embroidery

Untuk menentukan jumlah produksi dalam satu bulan digunakan adalah :

Produksi (P) $a \times b$

1 hari kerja 8,5 jam kerja x 2 shift

Hari kerja = 24 had kerja dalam satu bulan di bulan Desember

Keterangan : a = Jumlah produksi maksimum dalam satu mesin I jam b = Jumlah jam kerja pada bulan Desember 2015

- a = 8.462.880: 17 jam kerja
 = 497.817 stick / jam
- b = 8,5 x 2 x 24
 = 408 jam
 = a x b
 — 497.817 x 408 '
 = 203.109.336 stick

Jadi pada bulan Desember satu mesin yang berkepala 20 jarum bordir mampu menghasilkan 203.109.336 stick.

Pada mesin border berkepala 20 mampu menghasilkan 203.109.336 stick per bulan, jadi dapat diketahui produksi per kepala mesin border mampu menghasilkan :

$$\begin{aligned} \text{Per kepala mesin} &= 203.109.336 : 20 \\ &= 10.155.467 \text{ stick / bulan} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mesin berkepala 15} &= 10.155.467 \text{ stick} \times 15 \\ &= 152.332.005 \text{ stick / bulan} \end{aligned}$$

Dari hasil diatas dapat dirumuskan kapasitas mesin kedalam tabel sebagai berikut :

Tabel 2. Mesin produksi

Mesin Bordir	Jumlah	Kapasitas per jam (Stick)	Kapasitas harian (Stick)
Kepala 20	2 unit	497.817	8.462.889
Kepala 12	5 unit	373.363	6.347.171

Sumber ; CV. Djarum Mulia Embroidery

Dilihat dari kapasitas mesin produksi yang dimiliki, maka perusahaan dapat menentukan estimasi orderan yang bisa dikerjakan. Hal ini akan mempermudah perusahaan dalam memberikan estimasi waktu penyelesaian suatu produk kepada pelanggan. Hal ini diharapkan agar tidak ada complain dari pelanggan tentang orderan yang terlalu lama.

V. Simpulan dan Saran

A. Kesimpulan

Dari pengamatan dan analisis yang dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Proses produksi border kain yang ada di CV. Djarum Mulia Embroidery dibagi menjadi 2 divisi produksi dimana divisi 1 merupakan dan divisi garment sedangkan untuk divisi 2 merupakan divisi lokal.
2. Disetiap divisi tersebut dibagi dalam beberapa pekerjaan yang saling berurutan sehingga menghasilkan produk bordir. Elemen pekerjaan pada divisi 1 dapat dilihat pada gambar 1.
3. Dalam melaksanakan CV. Djarum Mulia Embroidery menggunakan 6 hari kerja dan dibagi kedalam 2 shift, dimana setiap shift mempunyai 8,5 jam kerja.
4. Perawatan mesin produksi dilakukan setiap satu minggu sekali yaitu pada hari senin sebelum melakukan produksi (shift 1)
5. Proses produksi di CV. Djarum Mulia Embroidery tergantung pada job yang datang, artinya job yang pertama datang job yang pertama dikerjakan.
6. Jika dalam satu minggu masih banyak job yang belum terselesaikan maka dilakukan over time/jam lembur untuk menyelesaikan sisa job yang masih ada.
7. Dalam melaksanakan CV. Djarum Mulia Embroidery menggunakan 6 hari kerja dan dibagi kedalam 2 shift, dimana setiap shift mempunyai 8,5 jam kerja.

8. Perawatan mesin produksi dilakukan setiap satu minggu sekali yaitu pada hari senin sebelum melakukan produksi (shift 1)
9. Proses produksi di CV. Djarum Mulia Embroidery tergantung pada job yang datang, artinya job yang pertama datang job yang pertama dikerjakan.
10. Jika dalam satu minggu masih banyak job yang belum terselesaikan maka dilakukan over time/jam lembur untuk menyelesaikan sisa job yang masih ada.

Ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi produksi bordiran, yaitu bahan baku, tenaga kerja, serta mesin. Jika bahan yang digunakan terlalu keras maka proses produksi akan lebih lama, hal ini dikarenakan benang border yang akan sering putus ketika melakukan proses border dan operator mesin harus menjalankan mesin dengan kecepatan yang lebih rendah dari biasanya (720 rpm).

B. Saran

Untuk meningkatkan hasil produksi dan mengurangi *over cost* sehingga randemen meningkat dan target terpenuhi. Selama pengamatan di lapangan ada beberapa saran yang dapat dipertimbangkan yaitu :

1. Pemilihan bahan baku produksi harus lebih ditingkatkan lagi standar kualitasnya, sehingga bahan yang dipakai tidak sering putus dan proses produksi berjalan lancar.
2. Tingkat penggunaan bahan baku benang border harus dibedakan antara border bahan lunak dengan border bahan keras atau kaku, sehingga pada saat proses border bahan kaku, benang tidak mudah putus.
3. Sebaiknya Standard Operasional Prosedure (SOP) mesin diletakkan atau ditempel dekat dengan mesin produksi. Sehingga operator akan selalu ingat tentang prosedur kerja dan keselamatan kerja.
4. Dalam penggunaan bahan baku sebaiknya menggunakan sistem FIFO untuk mengurangi tingkat kerusakan pada bahan baku.
5. Menyediakan tempat sampah didekat area produksi. Hal ini bertujuan untuk menjaga kebersihan area produksi dan menjaga keselamatan operator ketika mengoperasikan mesin.
6. Memberikan reward/penghargaan kepada karyawan yang dinilai mempunyai kinerja terbaik setiap bulan. Hal ini bertujuan, untuk memberikan motivasi tersendiri bagi karyawan ketika mengalami kejenuhan dalam bekerja.

VI. Daftar Pustaka

- Siegel, J.E. 2009. *Pengendalian Produksi*. Akademika Pressindo. Jakarta.
- Ginting, R. 2009. *Penjadwalan Mesin*. Graha Ilmu. Yogyakarta.

- Hakim, A. 2008. *Perencanaan & Pengendalian Produksi*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Harahap, S. 2006. *Perencanaan Pabrik*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Hasanudin. 2011. *Optimasi Penjadwalan Job Shop Dengan Metode Algoritma Tabu Search Untuk Meminimumkan Total Waktu Pengerjaan Seluruh Job*. *Skripsi*. Fakultas Teknik Universitas Indonesia, Depok.
- Purnomo, Fl. 2004. *Pengantar Teknik Industri*. Edisi 2. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Nasution, Arman Hakim & Prasetyawan, Yudha. 2008. *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Edisi Pertama. Graha Ilmu . Yogyakarta
- Wignjosubroto, S., 1992, *Tata Letak Pabrik dan Pemandahan Bahan*, Edisi kedua, Guna Widya Jakarta.