

*Planning and production control*

## Penentuan Penjadwalan Mesin yang Optimal pada Bagian Produksi di UD. Budi Deli Serdang

Iswandi Idris

Prodi Teknik Industri, Politeknik LP3I Medan  
Corresponding Author: onedhee@yahoo.com

**Abstrak** – UD. Budi Deli Serdang adalah perusahaan yang bergerak dibidang produksi air minum dalam kemasan (AMDK) dengan dua jenis produk yaitu AMDK limun merek Limun 388 dan AMDK merk Link q, pada saat ini perusahaan mengalami kendala untuk memenuhi kebutuhan pelanggan khususnya di Kota Medan, hal ini menjadi permasalahan terbesar bagi perusahaan karena menyebabkan kompetitor dengan mudah mengambil pangsa pasar di Sumatera Utara dikarenakan perusahaan tidak mampu mendistribusikan produknya secara merata. Adapun tujuan jangka panjang penelitian ini adalah untuk merencanakan penjadwalan produksi guna menambah peningkatan produksi UD. Budi di masa akan datang dengan mengoptimalkan penggunaan mesin dan tenaga kerja. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat 4 (empat) penyebab utama yang menyebabkan perusahaan tidak dapat memenuhi target produksi yaitu mesin dan peralatan, manusia, metode kerja, dan lingkungan kerja, Selain itu terdapat peningkatan pada produksi produk AMDK Merek Link q 250 ml dari tahun 2006 sampai 2008, yaitu 405.745, 879.783 dan 1.143.150 per karton pada setiap tahunnya, tidak hanya itu saja penjualan produk AMDK Merek Link q 250 ml mengalami peningkatan juga dari tahun 2006 sampai 2008, yaitu 398.712, 856.664 dan 1.211.271 per karton pada setiap tahunnya. Pada Man and machine chart penggunaan operator sebesar 54.2% dan penggunaan mesin sebesar 75%, sedangkan pada usulan menghasilkan penggunaan operator sebesar 50% dan penggunaan mesin sebesar 81,82%, hal ini sangat mempengaruhi kapasitas produksi untuk periode berikutnya, karena kurangnya waktu menunggu, pada pekerjaan ke 1(satu). Penjadwalan untuk memproduksi produk AMDK Merek Link q 250 ml dengan metode LPT adalah: 1 – 3 – 4 – 2 – 5, dimana dari gantt chart dan perhitungan penjadwalan mesin maka diperoleh penjadwalan yang optimal dengan makespan 180 menit untuk sekali produksi produk produk AMDK Merek Link q 250 ml. Berdasarkan man and machine chart usulan untuk pekerjaan 1 selama 110 menit, maka didapat penjadwalan yang optimal dengan makespan 170 menit.  
Copyright © 2013 Department of industrial engineering. All rights reserved.

**Kata Kunci:** Penjadwalan, Tenaga Kerja,

### 1 Pendahuluan

UD. Budi Deli Serdang adalah perusahaan yang bergerak dibidang produksi air minum dalam kemasan (AMDK) dengan dua jenis produk yaitu AMDK limun merek Limun 388 dan AMDK merk Link q, pada saat ini perusahaan mengalami kendala untuk memenuhi kebutuhan pelanggan khususnya di Kota Medan, hal ini menjadi permasalahan terbesar bagi perusahaan karena menyebabkan kompetitor dengan mudah mengambil pangsa pasar di Sumatera Utara dikarenakan perusahaan tidak mampu mendistribusikan produknya secara merata.

Adapun tujuan jangka panjang penelitian ini adalah untuk merencanakan penjadwalan produksi guna menambah peningkatan produksi UD. Budi di masa akan

datang dengan mengoptimalkan penggunaan mesin dan tenaga kerja.

Target khusus yang diharapkan adalah perusahaan dapat berproduksi tepat waktu sesuai dengan jumlah dan kapasitas produksi yang diharapkan. Penelitian yang didanai oleh Bidang Dikmenti Dinas Pendidikan Sumatera Utara adalah merupakan bagian dosen dalam rangka penelitian, pembelajaran dan pengabdian kepada masyarakat.

### 2 Landasan Teori

Penjadwalan adalah pengurutan, pembuatan atau pengerjaan produk secara menyeluruh yang dikerjakan pada beberapa buah mesin. Dengan demikian masalah *sequencing* senantiasa melibatkan pengerjaan sejumlah komponen yang sering disebut dengan istilah 'job'[1].

Job sendiri masih merupakan komposisi dari sejumlah elemen-elemen dasar yang disebut aktivitas atau operasi. 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 pusat pemrosesan sehingga dicapai optimalitas utilisasi kapasitas yang ada. Pada penjadwalan ini, permintaan akan produk-produk yang tertentu (jenis dan jumlah) dari MPS akan ditugaskan pada pusat-pusat pemrosesan tertentu untuk periode harian.

### 2.1 Model Penjadwalan

Proses penjadwalan timbul jika terdapat keterbatasan sumber daya yang dimiliki sehingga diperlukan adanya pengaturan sumber-sumber daya tersebut secara efisien. Berbagai model penjadwalan telah dikembangkan untuk mengatasi persoalan penjadwalan tersebut.

Model penjadwalan dapat dibedakan menjadi 4 jenis keadaan, yaitu [2]:

1. Mesin yang digunakan dapat berupa proses dengan mesin tunggal atau proses dengan mesin majemuk.
2. Pola aliran proses dapat berupa aliran identik atau sembarang.
3. Pola kedatangan pekerjaan statis atau dinamis.
4. Sifat informasi yang diterima dapat bersifat deterministik atau stokastik.

Pada keadaan pertama, sejumlah mesin dapat dibedakan atas mesin tunggal mesin majemuk. Model mesin tunggal adalah mesin dasar dan biasanya dapat diterapkan pada kasus mesin majemuk.

Pada keadaan kedua, pola aliran dapat dibedakan atas *flow shop* dan *job shop*. Pada *flow shop* dijumpai pola aliran proses dari urutan tertentu yang sama. *Flow shop* terbagi lagi menjadi *pure flow shop* dan *general flow shop*. Pada *pure flow shop* berbagai pekerjaan akan mengalir pada lini produksi yang sama dan tidak dimungkinkan adanya variasi. Pada *general flow shop* dimungkinkan adanya variasi antara pekerjaan atau pekerjaan yang datang tidak harus dikerjakan di semua mesin. Sedangkan pada *job shop*, setiap pekerjaan memiliki pola aliran kerja yang berbeda. Aliran proses yang tidak searah ini mengakibatkan pekerjaan yang dikerjakan di suatu mesin dapat berupa pekerjaan baru atau pekerjaan yang sedang dikerjakan (*work in process*) atau pekerjaan yang akan menjadi produk jadi (*finished goods*) telah diproses di mesin tersebut.

Pada keadaan ketiga, pola kedatangan pekerjaan dapat dibedakan atas pola kedatangan statis atau dinamis. Pada pola statis, pekerjaan datang bersamaan pada waktu nol dan siap dikerjakan atau kedatangan pekerjaan bisa tidak bersamaan tetapi saat kedatangan

telah diketahui sejak waktu nol. Pada pola dinamis mempunyai sifat kedatangan pekerjaan tidak menentu, artinya terdapat variabel waktu sebagai faktor yang berpengaruh.

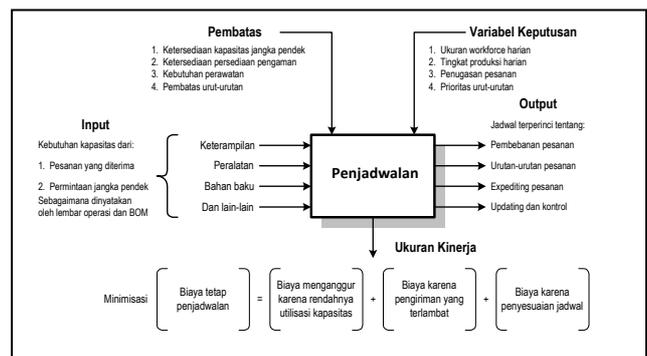
Pada keadaan keempat, perilaku elemen-elemen penjadwalan dapat dibedakan atas deterministik dan stokastik. Model deterministik memiliki kepastian informasi tentang parameter dalam model, sedangkan model stokastik mengandung unsur ketidakpastian.

Parameter yang dimaksud adalah sebagai berikut [3]

- a. Saat datang, saat siap, jumlah pekerjaan, 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 tiap mesin terhadap pekerjaan yang akan dikerjakan.

### 2.2 Input Dan Output Penjadwalan

Pekerjaan-pekerjaan yang merupakan alokasi kapasitas untuk order-order, penugasan prioritas job, dan pengendalian jadwal produksi membutuhkan informasi terperinci, di mana informasi-informasi tersebut akan menyatakan input dari sistem penjadwalan [4]. Kita harus menentukan kebutuhan-kebutuhan kapasitas dari order-order yang dijadwalkan dalam hal jumlah dan macam sumberdaya yang digunakan. Bila digambarkan, maka elemen-elemen *output-input*, prioritas-prioritas dan ukuran kinerja dari sistem penjadwalan akan tampak seperti pada Gambar 1



Gambar 1. Elemen-elemen Sistem Penjadwalan

Untuk memastikan bahwa suatu aliran kerja yang lancar akan melalui tahapan produksi, maka sistem penjadwalan harus membentuk aktivitas-aktivitas *output* sebagai berikut [5]:

#### 1. Pembebanan (*loading*)

Pembebanan melibatkan penyesuaian kebutuhan kapasitas untuk order-order yang diterima/diperkirakan dengan kapasitas yang tersedia.

## 2. Pengurutan (*sequencing*)

Pengurutan merupakan penugasan tentang order-order mana yang diprioritaskan untuk diproses dahulu bila suatu fasilitas harus memproses banyak job.

## 3. Prioritas job (*dispatching*)

*Dispatching* merupakan prioritas kerja tentang job-job mana yang diseleksi dan diprioritaskan untuk diproses.

## 4. Pengendalian kinerja penjadwalan

Pengendalian kinerja penjadwalan dilakukan dengan:

- Meninjau kembali status order-order pada saat melalui sistem tertentu.
- Mengatur kembali urutan-urutan, misalnya *expediting* order-order yang jauh di belakang atau mempunyai prioritas utama.

## 5. *Up-dating* jadwal

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

## 2.2 Penjadwalan Job shop

Beberapa buku mendefinisikan job shop dengan pola kedatangan statis sebagai suatu penjadwalan job shop dengan urutan proses sama, atau disebut juga *Flow Shop Scheduling* [6]. Penjadwalan ini akan melibatkan permasalahan job loading dan job sequencing untuk kasus tanpa dugaan ataupun dengan due date sebagai berikut :

- a. Penjadwalan "n" job dengan "satu prosesor"
- b. Penjadwalan "n" job pada "m" prosesor, baik untuk penjadwalan paralel maupun penjadwalan seri.

Masalah mendasar dari suatu penjadwalan adalah bila suatu rangkaian pekerjaan tiba dan siap untuk dikerjakan tetapi hanya tersedia satu prosesor. Sebagai contoh , jika ada 4 buah pekerjaan A,B,C,D yang saling independent / pekerjaan tidak tergantung satu dengan yang lainnya, maka akan ada 4! cara penjadwalan (ABCD,ACDB,ADBC,ACBD,dst) atau 24 cara penjadwalan yang mungkin dilakukan. Sedangkan kita harus memutuskan aliran pekerjaan seperti apa yang kita terapkan. Pekerjaan mana yang akan dimulai lebih dahulu, dan pekerjaan apa selanjutnya. Untuk menyelesaikan masalah ini, ada beberapa pendekatan yang dapat harus dilakukan [7].

### 2.2.1 Kasus Tanpa Due Date

#### 1. Penjadwalan dengan Aturan SPT (shortest processing time) untuk Meminimalkan Rata-rata Waktu Alir.

Penjadwalan ini digunakan untuk mencari nilai minimal rata-rata waktu alir pada satu processor karena waktu proses masing-masing pekerjaan tergantung dari

urutan proses. Jika proses 1, 2, 3, ..., n dilakukan dengan berurutan, maka untuk masing-masing waktu proses:

$$t_1 < t_2 < t_3 < \dots < t_n$$

Waktu alir rata-rata dihitung dengan persamaan:

$$\bar{F}_s = \frac{1}{2}(F_1 + F_2) = \frac{1}{2}(t_1 + t_1 + t_2) \quad (1)$$

di mana:

$$F_1 = t_1$$

$$F_2 = t_1 + t_2$$

Penjadwalan dengan pendekatan SPT mulai dengan mengurutkan waktu proses pekerjaan dari yang terkecil ke yang terbesar, karena yang waktu prosesnya cepat sudah dikerjakan lebih dahulu, sehingga akan diperoleh jumlah pekerjaan terlambat yang minimal.

#### 2. Penjadwalan dengan Aturan WSPT (*Weight Shortest Processing Time*) untuk Meminimalkan Rata-rata Kelambatan Pada Satu Processor.

Pendekatan WSPT digunakan karena mungkin saja terjadi masing-masing pekerjaan mempunyai arti penting yang berbeda (misalnya dengan nilai penalty yang berbeda), sehingga digunakan pembobotan pada masing-masing pekerjaan untuk membantu penjadwalannya.

Langkah-langkah penjadwalan dengan pendekatan WSPT adalah :

- a. Beri bobot pada masing-masing pekerjaan ( $W_i$ ).
- b. Hitung nilai  $t_i/W_i$ .
- c. Urutkan pekerjaan berdasarkan nilai no. 2 mulai dari yang terkecil ke nilai terbesar.
- d. Hitung waktu alir rata-rata pembobotan.

### 2.2.2 Kasus Dengan Due Date

#### 1. Penjadwalan Dengan Aturan SPT (*Shortest Processing Time*) Untuk Meminimalkan Rata-Rata Kelambatan Pada Satu Processor.

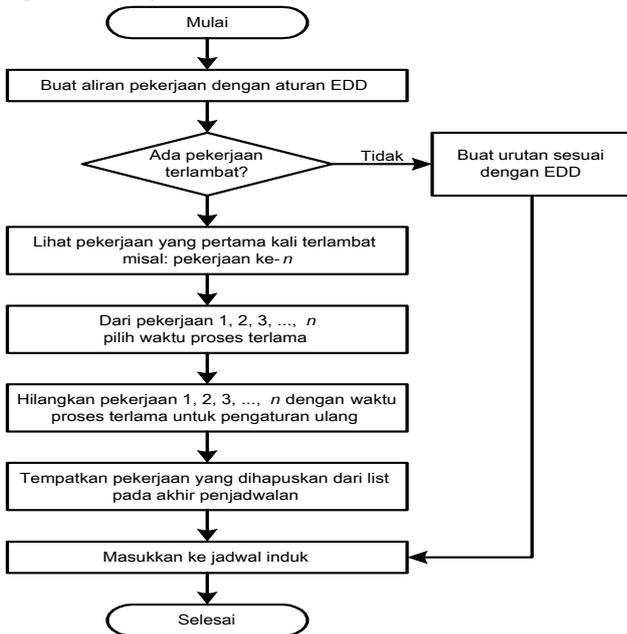
Pada pekerjaan yang mempunyai batas waktu, penjadwalan ditujukan untuk meminimalkan rata-rata kelambatan yang mungkin terjadi, Langkah-langkahnya:

- Urutkan pekerjaan berdasarkan waktu proses terkecil.
- Hitung waktu penyelesaian pekerjaan tersebut (*completion time*), yaitu total proses sebelum pekerjaan ditambah dengan waktu proses pekerjaan itu sendiri.
- Hitung kelambatan masing-masing pekerjaan.
- Hitung rata-rata kelambatan.

#### 2. Penjadwalan Dengan Aturan EDD (*Earliest Due Date*) Untuk Meminimalkan Kelambatan Terbesar Pada Satu Processor.

Jika penalti masing-masing pekerjaan sama besarnya dan pekerjaan tidak tergantung pekerjaan lainnya, maka penjadwalan yang kita lakukan adalah untuk meminimalkan jumlah pekerjaan yang terlambat, yang berarti juga meminimalkan biaya penalti. Aturan

Hudson membantu untuk mencari jumlah minimal pekerjaan yang terlambat pada operasi dengan satu processor. Diagram dari algoritma Hudson digambarkan pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2 Algoritma Hudson

### 3 Hasil Penelitian dan Pembahasan

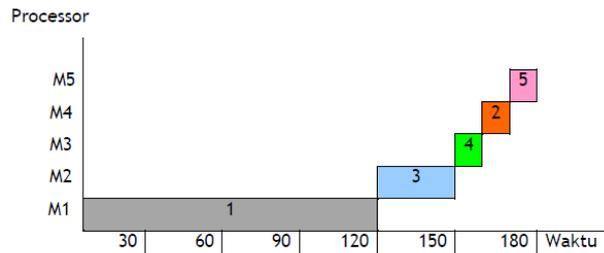
#### 3.1 Hasil Penelitian

Daerah pemasaran produk adalah Binjai, langkat, Medan, Tebing Tinggi, Labuhan Batu Pakam dan Pekan Baru. Dengan menggunakan metode Penjadwalan mesin dan *man and machine chart* maka diperoleh Pengelompokan beberapa pekerjaan yang akan dijadwalkan pada 5 processor untuk produksi produk AMDK Merek Link q 250 ml, adalah sebagai berikut:

- Pekerjaan 1, Proses pengisian air yaitu mulai dari memasukkan gelas cup kedalam cup filter hingga memutuskan lid yang telah menempel pada mulut cup.
- Pekerjaan 2, Pembubuhan exp date.
- Pekerjaan 3, Memasukkan produk cup kedalam karton berisi 48 cup.
- Pekerjaan 4, Packing dengan cartan seller yang di lengkapi dengan exp date produksi.
- Pekerjaan 5, Produk jadi diletakkan di atas palet-palet dan di bawa ketempat penyimpanan.

Penjadwalan untuk memproduksi aqua cup 250 ml dengan metode LPT adalah:

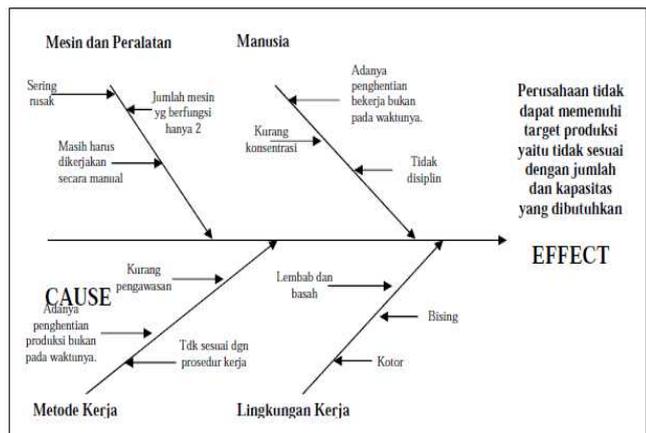
1 – 3 – 4 – 2 – 5 , dengan Gantt Chart yang dapat dilihat pada Gambar 3 berikut.



Gambar 3. Gantt Chart Penjadwalan mesin untuk memproduksi produk AMDK Merek Link q 250 ml dengan metode LPT

#### 3.2 Pembahasan

Analisis Penjadwalan pada bagian produksi produk AMDK Merek Link q 250 ml dengan menggunakan diagram fishbone, Diagram fishbone merupakan alat untuk menganalisis dan menemukan faktor-faktor yang berpengaruh secara signifikan dalam menentukan karakteristik kualitas output kerja dan juga sebagai alat untuk mencari penyebab yang sesungguhnya dalam suatu masalah. Diagram fishbone pada bagian produksi produk AMDK Merek Link q 250 ml dapat dilihat pada Gambar 4 berikut.



Gambar 4 Diagram fishbone bagian produksi produk AMDK Merek Link q 250 ml

Berdasarkan diagram *fishbone* pada Gambar 4 maka dapat diketahui 4 (empat) penyebab utama yang menyebabkan perusahaan tidak dapat memenuhi target produksi yaitu tidak sesuai dengan jumlah dan kapasitas yang dibutuhkan, yaitu sebagai berikut:

- Mesin dan peralatan, yaitu adanya kerusakan mesin disebabkan mesin yang digunakan adalah mesin yang sudah lama sekali, seluruh pekerjaan produksi yang menggunakan mesin masih dikontrol oleh operator dan jumlah mesin masih sangat sedikit yaitu 2 (dua) buah mesin.
- Manusia, yaitu kurang disiplin pekerja menyebabkan proses produksi tidak maksimal, adanya penghentian produksi pada jam 10.00-13.00 wib sudah menjadi tradisi pekerja, sehingga jika ada

permintaan yang tinggi dari konsumen perusahaan sulit untuk memenuhinya, selain itu pekerja masih memiliki konsentrasi yang sangat rendah hal ini dikarenakan aktifitas yang terus-menerus untuk itu perlu dilakukan pertukaran posisi pekerja pada *work centre* yang berbeda.

- c) Metode kerja, yaitu prosedur kerja sering tidak diterapkan pada metode kerja, penghentian mesin pada jam kerja membuat perusahaan terhambat untuk berproduksi, selain itu kurang pengawasan juga mengakibatkan metode kerja tidak tercapai dengan baik.
- d) Lingkungan kerja, yaitu lembab, basah, kotor dan bising membuat kondisi kerja kurang maksimal untuk itu perlengkapan untuk menangani masalah tersebut harus menjadi perhatian oleh perusahaan.

Berdasarkan data produksi produk AMDK Merek Link q 250 ml diperoleh bahwa produksi produk AMDK Merek Link q 250 ml mengalami peningkatan dari tahun 2006 sampai 2008, yaitu 405.745, 879.783 dan 1.143.150 per karton pada setiap tahunnya. Berdasarkan data penjualan produk AMDK Merek Link q 250 ml mengalami peningkatan dari tahun 2006 sampai 2008, yaitu 398.712, 856.664 dan 1.211.271 per karton pada setiap tahunnya. Jumlah mesin untuk produksi produk AMDK Merek Link q 250 ml adalah 2 (dua) mesin, berdasarkan diagram fishbone telah ditemukan salah satu penyebab sulitnya perusahaan meningkatkan produksi adalah dari kurangnya mesin produksi. Jam kerja karyawan sudah sangat optimal tetapi pelanggaran untuk tidak beroperasi baik mesin dan pekerja pada jam 10.00-13.00 wib sangat berpengaruh dalam meningkatkan kapasitas produksi. Perusahaan hanya mampu memenuhi permintaan konsumen pada daerah-daerah: Binjai, Medan, Tebing Tinggi, Labuhan Batu, Langkat, Pakam dan Pekan Baru.

*Man and machine chart* waktu sekarang menghasilkan penggunaan operator sebesar 54.2 % dan penggunaan mesin sebesar 75 %, sedangkan pada usulan menghasilkan penggunaan operator sebesar 50 % dan penggunaan mesin sebesar 81,82 %, hal ini sangat mempengaruhi kapasitas produksi untuk periode berikutnya, karena kurangnya waktu menunggu, pada pekerjaan ke 1(satu). Penjadwalan untuk memproduksi produk AMDK Merek Link q 250 ml dengan metode LPT adalah: 1 – 3 – 4 – 2 – 5 , dimana dari gantt chart dan perhitungan penjadwalan mesin maka diperoleh penjadwalan yang optimal dengan makespan 180 menit untuk sekali produksi produk AMDK Merek Link q 250 ml. Berdasarkan *man and machine chart* usulan untuk pekerjaan 1 selama 110 menit, maka didapat penjadwalan yang optimal dengan makespan 170 menit.

## 4 Kesimpulan dan Saran

### 4.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan dari penelitian adalah sebagai berikut:

1. Berdasarkan diagram *fishbone* maka diketahui 4 (empat) penyebab utama yang menyebabkan perusahaan tidak dapat memenuhi target produksi yaitu mesin dan peralatan, manusia, metode kerja, dan lingkungan kerja.
2. Data produksi produk AMDK Merek Link q 250 ml diperoleh bahwa produksi produk AMDK Merek Link q 250 ml mengalami peningkatan dari tahun 2006 sampai 2008, yaitu 405.745, 879.783 dan 1.143.150 per karton pada setiap tahunnya.
3. Data penjualan produk AMDK Merek Link q 250 ml diperoleh bahwa penjualan produk AMDK Merek Link q 250 ml mengalami peningkatan dari tahun 2006 sampai 2008, yaitu 398.712, 856.664 dan 1.211.271 per karton pada setiap tahunnya.
4. Jumlah mesin untuk produksi produk AMDK Merek Link q 250 ml adalah 2 (dua) mesin, berdasarkan diagram fishbone telah ditemukan salah satu penyebab sulitnya perusahaan meningkatkan produksi adalah dari kurangnya mesin produksi.
5. Jam kerja karyawan sudah sangat optimal tetapi pelanggaran untuk tidak beroperasi baik mesin dan pekerja pada jam 10.00-13.00 wib sangat berpengaruh dalam meningkatkan kapasitas produksi.
6. Perusahaan hanya mampu memenuhi permintaan konsumen pada daerah-daerah: Binjai, Medan, Labuhan Batu, Tebing Tinggi, Pakam, Langkat dan Pekan Baru diharapkan dengan adanya usulan perbaikan pada penelitian ini perusahaan dapat memperluas daerah pemasarannya.
7. *Man and machine chart* waktu sekarang menghasilkan penggunaan operator sebesar 54.2 % dan penggunaan mesin sebesar 75 %, sedangkan pada usulan menghasilkan penggunaan operator sebesar 50 % dan penggunaan mesin sebesar 81,82 %, hal ini sangat mempengaruhi kapasitas produksi untuk periode berikutnya, karena kurangnya waktu menunggu, pada pekerjaan ke 1(satu).
8. Penjadwalan untuk memproduksi produk AMDK Merek Link q 250 ml dengan metode LPT adalah: 1 – 3 – 4 – 2 – 5 , dengan Gantt Chart dimana dari gantt chart dan perhitungan penjadwalan mesin maka diperoleh penjadwalan yang optimal dengan makespan 180 menit untuk sekali produksi produk AMDK Merek Link q 250 ml. Berdasarkan *man and machine chart* usulan untuk pekerjaan 1 selama 110 menit, maka didapat penjadwalan yang optimal dengan makespan 170 menit.

## 4.2 Saran

Adapun saran dari penelitian adalah Perlu adanya penambahan jumlah mesin untuk meningkatkan kapasitas produksi, Peningkatan disiplin kerja pada tenaga kerja dan Melakukan perbaikan metode kerja dengan menggunakan penjadwalan yang dihasilkan dari penelitian.

## Daftar Pustaka

- [1] Bedworth, David, and James E. Baeley, *Integrated Production and Control System Management Analysis, Design*, John Wiley & Sons, New York, 1982.
- [2] W. Fogarty, H. Blackstone, R. Hoffman, *Production & Inventory Management*, 2<sup>nd</sup> Edition, South Western Publishing Co, 1991.
- [3] James L. Riggs, *Production System Planning, Analysis and Control* Jhon Wiley and Sons, 3<sup>rd</sup> Edition, New York. 1981.
- [4] Nicholas, Jhon M., *Competitive Manufacturing Management*, International Edition, Singapore: Mc-Graw Hill. Co. Inc., 1998.
- [5] Richard, Chase B., *Operations Management for Competitive Advantage*, 9<sup>th</sup>. Edition, New York : Mc-Graw Hill. Co. Inc., 2001.
- [6] Rangkuti Freddy, *Manajemen Persediaan: Aplikasi di Bidang Bisnis*, Cetakan Kedua, PT Raja Grafindo Persada, Jakarta, 1996.
- [7] Vincent Gaspersz, *Statistical Process Control*, P.T.Gramedia, Jakarta, 1998.