

**PENERAPAN METODE ASAS PRIORITAS PADA PROSES PRODUKSI
STUDI PADA KOPERASI BATUR JAYA, KABUPATEN KLATEN,
PROVINSI JAWA TENGAH**

Bennydiktus Agung Irvantoro
J. Ellyawati

Program Studi Manajemen, Fakultas Ekonomi
Universitas Atma Jaya Yogyakarta
Jl. Babarsari 43-44, Yogyakarta

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merekomendasikan beberapa alternatif untuk membantu penjadwalan proses pembubutan dengan mengurutkan prioritas pesanan yang terlebih dahulu diproses. Perusahaan harus melakukan penjadwalan yang tepat agar dapat menghindari terjadinya keterlambatan dan kemungkinan kehilangan konsumen. Data yang digunakan merupakan data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui pengamatan dan pencatatan waktu proses pembubutan, sedangkan data sekunder bersumber dari Koperasi Batur Jaya yang berupa data barang pesanan dan tenggat waktu barang pesanan.

Menggunakan metode asas prioritas yaitu SPT (*Shortest Processing Time*), LPT (*Longest Processing Time*), FCFS (*First Come First Served*), EDD (*Earliest Due Date*) dengan menganalisis kriteria efektifitas penjadwalan menggunakan *software POM for Windows 3.0* yaitu *Average Completion Time*, *Utilization*, *Average Number of Jobs in the System*, dan *Average Lateness*. Metode asas prioritas SPT unggul dari keseluruhan kriteria efektifitas dengan nilai *Average Completion Time* selama 2 hari 13,28 jam, *Utilization* sebesar 7%, *Average Number of Jobs in the System* senilai 14,64 jobs, dan *Average Lateness* selama 1 hari 17,63 jam. Berdasarkan data yang diperoleh peneliti setelah dilakukan analisis data, metode asas prioritas yang unggul yaitu SPT. Barang pesanan datang setiap hari dan terjadi pada saat dilakukan proses produksi barang pesanan sebelumnya, oleh sebab itu peneliti memberikan saran bagi perusahaan untuk melakukan penjadwalan harian dan memilih metode asas prioritas untuk menghindari keterlambatan.

Kata Kunci: penjadwalan (*scheduling*), penjadwalan mesin tunggal (*single-machine scheduling*), pengurutan (*sequencing*), manajemen operasi, meminimumkan keterlambatan

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan ekonomi dan industri manufaktur yang pesat saat ini mengakibatkan semakin ketatnya persaingan industri manufaktur secara global. Perusahaan atau organisasi harus memiliki kemampuan yang diperoleh melalui karakteristik dan sumber daya agar memiliki kinerja yang lebih tinggi dibandingkan perusahaan lain pada industri atau pasar yang sama (Porter, 2007).

Penjadwalan produksi pada industri manufaktur memiliki peran penting sebagai bentuk pengambilan keputusan. Perusahaan berupaya untuk memiliki penjadwalan yang efektif dan efisien sehingga dapat meningkatkan produktivitas yang dihasilkan dengan total biaya dan waktu seminimal mungkin. Penjadwalan yang baik akan memaksimalkan efektifitas pemanfaatan setiap sumber daya yang ada, sehingga penjadwalan merupakan kegiatan yang penting dalam perencanaan dan pengendalian produksi (Mauguiere *et.al*, 2005). Penjadwalan mesin tunggal dengan berbagai pekerjaan diperlukan ketika beberapa pekerjaan harus diproses pada suatu mesin tertentu yang tidak bisa memproses lebih dari satu pekerjaan pada saat yang sama (Wang *et.al*, 2010).

Perusahaan dapat menerapkan penjadwalan maju atau penjadwalan mundur. Pada penjadwalan maju, pekerjaan dikerjakan sedini mungkin sehingga akan menghasilkan sisa waktu sebelum tenggat waktu. Pada penjadwalan mundur, penjadwalan dilakukan berdasarkan tenggat waktu, sehingga pekerjaan selesai saat tenggat waktu (Heizer dan Render, 2014).

Koperasi Batur Jaya merupakan industri pengecoran logam dan permesinan. Koperasi Batur Jaya memprioritaskan pesanan yang datang terlebih dahulu untuk dikerjakan terlebih dahulu (FCFS) karena lebih adil dari sisi konsumen. Pembubutan adalah proses yang paling sering mendapatkan pesanan produk *finishing* dari para konsumen, keterlambatan penyelesaian pesanan pada batas waktu yang telah ditetapkan sering terjadi. Oleh sebab itu Koperasi Batur Jaya perlu mengevaluasi penjadwalan produksi yang dilakukan. Penelitian ini dimaksud untuk membantu perusahaan mempertimbangkan asas prioritas untuk menghasilkan metode penjadwalan yang efisien.

1.2 Rumusan Masalah

Kegiatan penjadwalan produksi dapat dilakukan dengan menggunakan metode penjadwalan dengan mempertimbangkan asas prioritas. Keterlambatan yang sering terjadi tersebut memiliki efek domino yang merugikan bagi konsumen dan perusahaan. Konsumen dirugikan karena terhambatnya proses produksi yang dilakukan, sementara perusahaan dapat kehilangan konsumen dan proses produksi yang dilakukan menjadi tidak

efisien. Adapun permasalahan yang dibahas dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana menentukan asas prioritas metode penjadwalan yang dapat diterapkan perusahaan?
2. Bagaimana cara melakukan evaluasi asas prioritas metode penjadwalan?
3. Apakah metode penjadwalan yang ditetapkan oleh perusahaan sudah tepat berdasarkan kriteria efektifitas asas prioritas?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Menentukan asas prioritas metode penjadwalan yang dapat diterapkan oleh perusahaan.
2. Melakukan evaluasi asas prioritas metode penjadwalan.
3. Membandingkan asas prioritas metode penjadwalan yang diterapkan oleh perusahaan dengan metode lainnya.

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Sistem Manufaktur

Fogarty *et al* (1991) membagi sistem produksi manufaktur berdasarkan proses produksinya, sebagai berikut:

1. *Flow Shop*

Aliran dalam pemrosesan produk mulai dari material hingga produk jadi adalah searah, menurut arah aliran tertentu.

2. *Job Shop*

Peralatan yang digunakan mempunyai fungsi yang umum. Peralatan disusun berdasarkan proses produksi yang dilakukannya sehingga sistem produksi ini sering dikenal mempunyai tata letak berdasarkan proses (*process layout*).

3. *Fixed Site*

Sistem produksi yang mempunyai karakteristik membawa material, peralatan, dan pekerja ke suatu lokasi tempat produk akan diproduksi, karena ukuran produk yang dihasilkan sangat besar.

2.2 Penjadwalan

Baker (2009) mendefinisikan penjadwalan sebagai proses fungsi perencanaan produk, teknologi yang tersedia untuk membuat, mencoba bagian yang dibutuhkan, dan volume yang akan diproduksi dalam jangka waktu tertentu. Dalam jangka pendek, fungsi perencanaan mengacu pada sumber daya yang tersedia untuk diproduksi dan pekerjaan untuk dijadwalkan. Untuk memastikan suatu aliran kerja lancar dalam melalui tahapan produksi, maka sistem penjadwalan harus membentuk aktivitas-aktivitas output sebagai berikut:

1. Pembebanan (*Loading*)
2. Pengurutan (*Sequencing*)
3. Prioritas Pekerjaan (*Dispatching*)

4. Pengendalian Kinerja Penjadwalan

5. Updating Jadwal

Menurut Aziza (2014), permasalahan penjadwalan akan muncul jika terdapat beberapa pekerjaan yang dapat dilakukan dalam waktu yang sama sedangkan jumlah mesin dan peralatan yang tersedia terbatas. Untuk mendapatkan hasil yang optimal dengan keterbatasan sumber daya yang dimiliki, maka diperlukan suatu teknik penjadwalan terhadap sumber-sumber tersebut secara efisien. Secara umum penjadwalan dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

1. Penjadwalan Pesanan (*Order Scheduling*)
2. Penjadwalan Mesin (*Machine Scheduling*)

Baker (2009) mengklasifikasikan model penjadwalan berdasarkan lingkungan yang dihadapi oleh sistem produksi yang bersangkutan. Model penjadwalan dapat dikelompokkan berdasarkan kondisi-kondisi berikut:

1. Proses dengan mesin tunggal atau dengan mesin jamak.

Penjadwalan mesin tunggal, merupakan salah satu model pengurutan pekerjaan dimana pekerjaan yang hendak diurutkan sedang menunggu untuk diproses pada sebuah mesin tunggal. Sedangkan penjadwalan mesin jamak merupakan pengurutan serangkaian pekerjaan yang hendak diproses pada beberapa mesin baik seri, paralel, maupun kombinasinya.

2. Pola aliran proses yang identik atau sembarang.

Setiap pekerjaan dalam jobshop mempunyai aliran yang berbeda, sedangkan dalam flowshop hanya dijumpai pola aliran yang identik dari satu mesin ke mesin yang lain.

3. Pola kedatangan sejumlah pekerjaan.

Pola kedatangan pekerjaan dapat dibedakan atas pola kedatangan statis dan dinamis. Pada pola statis, tugas datang secara bersamaan dan siap dikerjakan pada mesin-mesin yang tidak bekerja. Disisi lain, pola dinamis mempunyai sifat kedatangan tugas yang tidak tentu, jadi dijumpai adanya variabel waktu.

2.2 Penjadwalan *Job Shop*

Menurut Baker (2009), permasalahan penjadwalan *job shop* merupakan permasalahan penjadwalan produksi yang mempunyai karakteristik sebagai berikut:

1. Terdapat beberapa tipe produksi (mesin), masing-masing tipe terdiri dari satu unit.
2. Terdapat beberapa pekerjaan yang akan dijadwalkan, masing-masing terdiri dari beberapa operasi yang berurutan secara serial.
3. Urutan operasi pada suatu pekerjaan tidak harus sama dengan urutan operasi pada pekerjaan yang lain.
4. Satu operasi dikerjakan oleh satu mesin dengan waktu pemrosesan tertentu.

2.3 Metode Asas Prioritas

Menurut Heizer dan Render (2014), beberapa asas prioritas yang umum antara lain adalah sebagai berikut:

1. *First-Come-First-Served* (FCFS)

FCFS memprioritaskan pengerjaan *job* yang datang lebih awal untuk dikerjakan terlebih dahulu. Keunggulan FCFS adalah dinilai adil bagi konsumen terutama bagi penyedia jasa.

2. *Earliest Due Dates* (EDD)

EDD yaitu prioritas yang diberikan kepada *job* yang mempunyai tanggal batas waktu penyerahan (*due date*) paling awal.

3. *Shortest Processing Time* (SPT)

SPT yaitu *job* dengan waktu proses terpendek akan diproses lebih dahulu, demikian berlanjut untuk *job* yang waktu proses terpendek kedua. Aturan SPT ini tidak memperdulikan *due date* maupun kedatangan *order* baru.

4. *Longest Processing Time* (LPT)

LPT yaitu *job* dengan waktu proses terbesar akan diproses terlebih dahulu, demikian berlanjut untuk *job* yang waktu proses terbesar kedua. Aturan LPT ini tidak memperdulikan *due date* maupun kedatangan *order* baru.

Chase dan Aquilano (1995) mengungkapkan standar pengukuran kinerja penjadwalan yang digunakan untuk mengevaluasi asas prioritas:

1. Rata-rata waktu penyelesaian yang terendah.
2. Nilai utilisasi maksimal.
3. Rata-rata jumlah pekerjaan dalam sistem yang terendah.
4. Rata-rata keterlambatan terendah.

2.4 Penjadwalan Mesin-Tunggal

Penjadwalan mesin-tunggal (*Single-Machine Sequencing*) menurut Baker (2009) merupakan salah satu model pengurutan pekerjaan dimana pekerjaan yang hendak diurutkan sedang menunggu untuk diproses pada sebuah mesin tunggal. Pada permasalahan mesin tunggal dengan tenggat waktu biasa dijumpai permasalahan menyangkut keterlambatan, minimasi jumlah pekerjaan-pekerjaan yang terlambat, dan meminimasi rata-rata keterlambatan.

2.5 Mesin Bubut

Syamsudin (1999) mendefinisikan mesin bubut adalah suatu mesin yang umumnya terbuat dari logam, gunanya membentuk benda kerja dengan cara menyayat, dengan gerakan utamanya berputar. Proses bubut adalah proses pemakanan benda kerja yang sayatannya dilakukan dengan cara memutar benda kerja kemudian dikenakan pada pahat yang digerakkan secara translasi sejajar dengan sumbu putar dari benda kerja.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Obyek Penelitian

Objek penelitian dalam penelitian ini adalah waktu proses pembubutan barang pesanan yang meliputi: waktu penyetelan, waktu proses langsung, waktu proses, dan tenggat waktu. Berdasarkan informasi yang diperoleh melalui wawancara, peneliti memiliki alasan yaitu, pembubutan merupakan kegiatan produksi dalam departemen permesinan yang paling sering dikerjakan, barang pesanan diurutkan menggunakan aturan *First Come First*

Served (FCFS) dimana pesanan yang masuk terlebih dahulu dikerjakan terlebih dahulu. Pengurutan penjadwalan ini sering menyebabkan keterlambatan proses pembubutan barang pesanan oleh Koperasi Batur Jaya sehingga mengakibatkan proses produksi yang dilakukan oleh pemesan menjadi terhambat. Barang yang dikerjakan adalah komponen mesin produksi, maka dari itu dibutuhkan sebuah penjadwalan yang lebih terjadwal dalam proses pembubutan sehingga dapat meminimalkan terjadinya keterlambatan. Koperasi Batur Jaya beroperasi pada pukul 07.30 WIB-15.30WIB (Senin-Jumat) dan pukul 08.30-13.30 (Sabtu)

3.2 Metode Analisis Data

Tahap pertama peneliti mencatat waktu proses produksi menggunakan *stopwatch* dengan satuan hitung menit. Data yang dicatat berupa no, nama barang, tanggal pesanan masuk - tanggal selesai proses pembubutan waktu penyetulan, waktu proses langsung, waktu proses, dan tenggat waktu. Setelah melakukan pengamatan waktu selama 28 hari (15 Februari 2016-18 Maret 2016) dan mencatat waktu proses produksi 50 pesanan secara berurutan. Kemudian peneliti menganalisis data pengamatan menggunakan *software POM for Windows* versi 3.0 dengan asumsi pesanan datang secara bersamaan (*date received* = 0). Modul *Job Shop Scheduling* dipilih untuk mengurutkan pesanan berdasarkan asas prioritas metode penjadwalan dengan teknik pengurutan, yaitu: SPT, LPT, FCFS, dan EDD. Dilihat hasil pengukuran efektifitas keempat metode tersebut berdasarkan hasil *Average Completion Time*, *Utilization*, *Average Jobs in System*, dan *Average Lateness* dan membandingkan metode yang diterapkan perusahaan (FCFS) dengan ketiga metode lainnya.

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Shortest Processing Time (SPT)

Penerapan metode SPT adalah metode penghitungan penjadwalan dimana melakukan pengerjaan pesanan berdasarkan pesanan yang memiliki waktu proses paling sedikit yang akan dikerjakan terlebih dahulu. Hasil penghitungan menggunakan metode SPT adalah sebagai berikut:

Tabel 4.1

Shortest Processing Time (SPT)

Keterangan	Waktu Proses	<i>Flow time</i>	<i>Late</i>
TOTAL	12562	183845	124903
AVERAGE		3676.9	2498.06
Average Number of jobs in system			14.64
Utilization			0,07

4.2 Longest Processing Time (LPT)

Penerapan metode LPT, dilakukan dengan menyusun atau mengurutkan tugas (*job sequencing*) berdasarkan waktu proses terpanjang. Adapun hasil penghitungan menggunakan metode asas LPT adalah sebagai berikut:

Tabel 4.2
Longest Processing Time (LPT)

Keterangan	Waktu Proses	<i>Flow Time</i>	<i>Late</i>
TOTAL	12562	248235	183564
AVERAGE		4964,7	3671,28
Average Number of jobs in system			36,36
Utilization			0,03

4.3 *First Come First Served (FCFS)*

Penerapan metode FCFS, dilakukan dengan menyusun atau mengurutkan tugas (*job sequencing*) berdasarkan pekerjaan yang pertama datang ke pusat kerja akan diproses terlebih dahulu tanpa memperhatikan tingkat kepentingan. Adapun hasil perhitungan menggunakan metode FCFS adalah sebagai berikut:

Tabel 4.3
First Come First Served (FCFS)

Keterangan	Waktu Proses	<i>Flow Time</i>	<i>Late</i>
TOTAL	12562	280468	216019
AVERAGE		5609,28	4320,38
Average Number of jobs in system			22,33
Utilization (since start)			0,04

4.4 *Earliest Due Date (EDD)*

Penerapan metode asas EDD, dilakukan dengan menyusun atau mengurutkan tugas (*job sequencing*) dimulai dari pekerjaan yang mempunyai *Due Date* terkecil. Adapun hasil perhitungan menggunakan metode EDD adalah sebagai berikut:

Tabel 4.4
Earliest Due Date (EDD)

Keterangan	Waktu Proses	<i>Flow Time</i>	<i>Late</i>
TOTAL	12562	198027	183798
AVERAGE		3960,54	3675,96
Average Number of jobs in system			19,76
Utilization			0,05

4.5 Pembahasan

Setelah dilakukan penghitungan nilai efektifitas dari masing-masing metode penjadwalan yang akan diterapkan pada proses pembubutan Departemen Permesinan Koperasi Batur Jaya, maka selanjutnya akan

dilakukan analisis perbandingan efektifitas masing-masing dari empat metode tersebut. Berikut ini adalah hasil perbandingan efektifitas perhitungan penjadwalan dari keempat metode tersebut:

Tabel 4.5
Perbandingan Nilai Efektifitas

	Metode	<i>Average Completion Time</i>	<i>Utilization</i>	<i>Average Number of Jobs in System</i>	<i>Average Lateness</i>
Metode Perusahaan	FCFS	5609,28 menit	4%	22,33 jobs	4320,38 menit
Metode yang Diusulkan	SPT	3676,9 menit	7%	14,64 jobs	2498,06 menit
	LPT	4964,7 menit	3%	36,36 jobs	3671,28 menit
	EDD	3960,54 menit	5%	19,76 jobs	3675,96 menit

Berdasarkan penghitungan Tabel 4.5 dapat dilihat bahwa metode asas prioritas *Shortest Processing Time* (SPT) unggul dalam keempat kriteria efektifitas.

Koperasi Batur Jaya menerapkan metode *First Come First Serve* (FCFS) pada proses pembubutan. Penerapan asas FCFS dinilai paling adil karena asas ini memprioritaskan pesanan yang datang terlebih dahulu untuk dikerjakan, namun asas ini belum tentu efektif bagi perusahaan. Konsumen hanya mempermasalahkan tenggat waktu penyelesaian pesanan, tanpa melihat secara langsung proses produksi.

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah diuraikan pada Bab IV, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Dalam penelitian ini terdapat empat macam kriteria evaluasi metode pengurutan (*sequencing*) berupa *Average Completion Time*, *Utilization*, *Average Number of Jobs in the System*, dan *Average Lateness*. Berdasarkan keempat kriteria evaluasi tersebut peneliti menguraikan masing-masing kriteria evaluasi agar dapat menjadi bahan pertimbangan bagi perusahaan.
2. Hasil dalam proses analisis penjadwalan menggunakan metode

Sequencing dengan bantuan *software POM for Windows* versi 3.0, peneliti memberikan tiga asas prioritas metode penjadwalan menggunakan teknik pengurutan sebagai bahan pertimbangan penyelesaian masalah proses pembubutan pada Koperasi Batur Jaya.

3. Hasil perbandingan analisis kriteria evaluasi empat asas prioritas metode penjadwalan menggunakan teknik pengurutan, dapat disimpulkan bahwa metode SPT menghasilkan Rata-rata waktu penyelesaian pekerjaan yang paling singkat, nilai utilisasi tertinggi, rata-rata jumlah pekerjaan dalam sistem dan persediaan barang dalam proses terendah, dan rata-rata keterlambatan terendah.
4. Metode FCFS yang diterapkan oleh Koperasi Batur Jaya menghasilkan rata-rata waktu penyelesaian pekerjaan paling lama dibandingkan ketiga metode lainnya, penghitungan nilai utilisasi metode FCFS unggul dibandingkan dengan metode LPT, penghitungan rata-rata jumlah pekerjaan dalam sistem dan persediaan barang dalam proses menunjukkan kinerja lebih unggul dibandingkan dengan metode LPT, dan rata-rata keterlambatan dari metode FCFS menghasilkan nilai yang paling tinggi diantara ketiga metode lainnya. Dapat disimpulkan bahwa metode FCFS hanya lebih unggul dari metode LPT berdasarkan kriteria efektifitas utilisasi dan rata-rata jumlah pekerjaan dalam sistem.

5.2 Implikasi Manajerial

Berdasarkan kesimpulan yang diambil, peneliti dapat memberikan saran yaitu:

1. Keterlambatan dapat terjadi di semua sudut dalam perusahaan, oleh sebab itu keterlambatan waktu penyelesaian barang pesanan dapat merugikan perusahaan dan menghambat proses produksi yang dilakukan oleh pemesan, jika tidak segera diatasi dikhawatirkan perusahaan akan kehilangan konsumen karena konsumen akan memilih perusahaan sejenis yang dapat melakukan proses *finishing* barang pesanan lebih tepat waktu. Oleh sebab itu peneliti menyarankan perusahaan untuk melakukan penjadwalan produksi yang lebih matang. Perusahaan dapat menggunakan asas prioritas metode penjadwalan berdasarkan teknik pengurutan (*sequencing*) yang dilakukan oleh peneliti untuk meminimalisasi keterlambatan pemenuhan *finishing* pada proses pembubutan.
2. Perusahaan saat ini menggunakan asas *First Come First Served* untuk mengurutkan penjadwalan proses pembubutan dan proses permesinan lainnya. FCFS menghasilkan nilai *utilization* sebesar 4% dan nilai *average lateness* sebesar 5978,94 menit (99,65 jam/4 hari 3,65 jam). Berdasarkan hasil analisis peneliti, perusahaan dapat mempertimbangkan untuk menggunakan metode lainnya. Metode SPT akan menghasilkan rata-rata keterlambatan dan rata-rata waktu penyelesaian pekerjaan paling singkat, sementara EDD dapat digunakan apabila tenggat waktu pemenuhan barang pesanan menjadi masalah yang krusial. Departemen permesinan pada proses pembubutan Koperasi Batur Jaya setiap hari mendapatkan pesanan berupa

barang untuk diselesaikan sebanyak 1-5 unit pesanan, sementara proses *finishing* produk pesanan dapat memakan waktu hingga lebih dari 2 hari. Maka dari itu, peneliti juga memberikan tambahan saran untuk melakukan penjadwalan harian berdasarkan hari dimana pesanan datang dengan mempertimbangkan batas waktu penyelesaian barang pesanan.

5.3 Kelemahan Penelitian

1. Hasil penelitian tidak dapat digeneralisasi dikarenakan spesifikasi setiap barang pesanan (waktu proses) berbeda dan jumlah pesanan harian beragam.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Turki, U., Khalid, A.S., (2013), "Machine Scheduling with Uncertain Processing Times", *Industrial and Systems Engineering Research Conference*, hal. 2979-2987
- Arman, H.N., Yudha, P., (2008), *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Aziza, S., Hendro, P., Arif, I., (2014), "Penjadwalan Kelompok Buku Cerita Menggunakan Algoritma Modrak (2010) dengan Kriteria Makespan", *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*, I (Vol. 02) Juli, hal. 45-100
- Baker, K. R., Dan Trietsch, (2009), *Principles of Sequencing and Scheduling*, John Wiley & Sons, New Jersey.
- Cai, Y., Erhan K., John H., (2010), "Single Machine Scheduling with Advanced Process Control", *Journal Springer Science*, Vol.15, hal. 165-179.
- Chase, R.B., dan Nicholas, J.A, (1995), *Production and Operations Management: Manufacturing and Services*, McGraw-Hill, USA.
- Fogarty, D.W., John H. Blackstone, Thomas R. Hoffmann., (1991), *Production and Inventory Management, 2th Edition*, South-Western Publishing Company, Ohio.
- Ginting, R., (2009), *Penjadwalan Mesin*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Gordon, V., Vitaly S., Alexandre D., (2011), "Scheduling with Due Date Assignment Under Special Conditions on Job Processing", *Journal Springer Science*, Vol.15, hal. 447-456
- Kuncoro, M., (2009), *Metode Riset untuk Bisnis & Ekonomi: Bagaimana Meneliti dan Menulis Tesis*, Cetakan III, Penerbit Erlangga, Jakarta.

- Mauguiere, P.H., J.C. Billaut, J.L. Bouquard, (2005), "New Single Machine and Job-Shop Scheduling Problems with Availability Constraints", *Journal of Scheduling*, Vol.8, hal. 211-231
- Pinedo, M.L., (2009), *Planning and Scheduling in Manufacturing and Services 2th Edition*, Springer, USA.
- Porter, M., (2007), *Strategi Bersaing: Teknik Menganalisis Industri dan Pesaing*, Kharisma Publishing, Tangerang.
- Rapine, C., Nadia, B., Gerd, F., (2012), "Single Machine Scheduling with Small Operator-Non-Availability Periods", *Springer Science+Business Media*, Vol.15, hal. 127-139
- Render, J., dan Barry, R., (2014), *Operations Management: Sustainability and Supply Chain 11th Edition*, Pearson, USA.
- Sadi, (2004), "Penjadwalan untuk Meminimalkan Keterlambatan Pada Proses Pembubutan di Koperasi Industri Batur Jaya Ceper Klaten", *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, Vol. 1, No. 3, hal 237-247
- Siregar, A.H.O., (2009), "Analisis Perbandingan Kinerja Antara Algoritma Heuristic Pour dan Algoritma Nawaz, Enscore and dan Ham (NEH) Dalam Penjadwalan Flowshop Pada PT. Cakra Compact Alumunium Industries Medan", *Tugas Akhir, Repository USU*, Universitas Sumatera Utara
- Syamsudin, R., (1999), *Teknik Bubut*, Puspa Swara, Jawa barat
- Vieira, G.E., Jeffrey, W.H., Edward L., "Rescheduling Manufacturing System: a Framework of Strategies, Policies, and Methods", *Journal of Scheduling: Netherlands*, hal. 1-39
- Wang, X., L. Tang, (2011), "Scheduling a Single Machine with Multiple Job Processing Ability to Minimize Makespan", *Journal of the Operational Research Society*, Vol.62, hal. 1555-1565