

“PENERAPAN SISTEM *MAKE TO ORDER* SERTA PENJADWALAN *JOB SHOP* GUNA MENCEGAH KETERLAMBATAN PADA *CUSTOMER* (STUDI KASUS: PT. SANGGAR SARANA BAJA)”

Afandi Rahmat Aris, Arfan Bakhtiar², Hery Suliantoro³

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro Semarang

Jl. Prof. H. Soedharto, SH. Semarang 50275

Telp. (024) 7460052

E-mail: fandyaris@gmail.com, arfbakh@yahoo.com, suliantoro_hery@yahoo.com

ABSTRAK

Penjadwalan adalah salah satu hal penting dalam sebuah proses produksi. Tingginya aliran suatu produksi menyebabkan penjadwalan yang dilakukan juga harus optimal. Jadwal yang optimal akan mampu memenuhi seluruh permintaan yang ada. PT. Sanggar Sarana Baja menjalankan sistem produksi dengan strategi make to order. Melakukan penjadwalan dalam strategi make to order berbeda dengan melakukan penjadwalan pada umumnya. Hal ini dikarenakan permintaan yang tidak pasti serta target penyelesaian yang sangat cepat. Penelitian ini mengambil sampel job order yang diterima oleh PT. Sanggar Sarana Baja pada bulan Januari 2014. Dalam melakukan penjadwalan dibutuhkan gantt chart yang memudahkan mengamati setiap proses dari awal sampai akhir. Dari hasil penelitian ini didapatkan hasil total Makespan sebesar 171 jam untuk menyelesaikan 23 job yang diterima oleh perusahaan.

Kata kunci: Penjadwalan, *Make to Order*, Permintaan, PT. Sanggar Sarana Baja, *Gantt Chart*, *Makespan*

ABSTRACT

Scheduling is one of the important things in a production process. The high flow causes a production schedule that also optimal required. The optimal schedule will be able to fulfill the demand. PT. Sanggar Sarana Baja production system running the strategy make to order. Scheduling in make to order system, different strategies to perform scheduling in general case. This is because demand is uncertain and completion targets very quickly. This study took a sample job orders received by PT. Sanggar Sarana Baja in January 2014. In conducting the necessary scheduling Gantt chart that allows to observe each process from beginning to the end. From the results of this study showed makespan is 171 hours to solve 23 job received by the company.

Keyword: Scheduling, *Make to Order*, Demand, PT. Sanggar Sarana Baja, *Gantt Chart*, *Makespan*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Indonesia yang kaya akan sumber daya alam membuka peluang bagi industri yang bergerak dalam pengolahan sumber daya dan energi. Dunia industri dewasa ini mengalami kemajuan yang sangat pesat. Salah satunya adalah industri energi dan mineral. Dengan kekayaan sumber daya tersebut Indonesia merupakan lahan yang sangat tepat bagi perkembangan bisnis yang mengolah sumber daya dan energi. Banyak sekali investor yang berdatangan baik dari luar negeri maupun dalam negeri yang mengolah potensi alam yang sangat potensial ini. Banyaknya perusahaan yang mengolah tentu membutuhkan peralatan-peralatan guna menunjang aktifitas eksplorasi sumber daya

alam. PT Sanggar Sarana Baja merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang penyediaan dan perawatan alat-alat berat. Alat berat adalah salah satu komponen dan pilar utama dalam aktivitas eksplorasi sumber daya alam. Banyaknya perusahaan lokal maupun asing yang bergerak dalam aktivitas eksplorasi dan pengolahan sumber daya alam membuka peluang bagi PT. Sanggar Sarana Baja untuk menyediakan alat-alat berat yang menunjang aktivitas bisnis tersebut.

Alat-alat berat yang frekuensi pemakaiannya cukup tinggi akan membutuhkan sebuah perawatan guna menjaga kemampuan operasionalnya tetap optimal. Oleh karena itu sering kali perusahaan lebih memilih untuk

memperbaiki daripada membeli dengan yang baru demi meminimumkan biaya yang dikeluarkan perusahaan. PT. Sanggar Sarana Baja khususnya divisi Remanufacturing bergerak dalam proses *repair* dan perbaikan komponen alat berat guna mengembalikan spesifikasi komponen sesuai dengan spesifikasi yang ideal yang diminta oleh customer. Dapat dikatakan bahwa PT Sanggar Sarana Baja menerapkan sistem *make to order* dalam aktivitas produksinya karena sangat bergantung dari permintaan yang diminta oleh customer.

Banyaknya order yang diterima oleh perusahaan menuntut perusahaan harus dapat merumuskan penjadwalan yang tepat guna mencegah terjadinya keterlambatan. Sering kali karena banyaknya permintaan yang bersifat *job order* dengan durasi *due date* dan proses tiap *job* yang berbeda-beda menyebabkan perusahaan mengalami kesulitan untuk memenuhi target dan batas waktu yang diminta oleh customer. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu *sequencing* atau pengurutan pengerjaan pada tiap mesin yang optimal guna mencegah terjadinya keterlambatan pemenuhan permintaan dari customer

Rumusan Masalah

Permasalahan yang akan menjadi fokus pada penelitian kali ini adalah bagaimana sistem manufaktur Make To Order serta aliran Job Shop dalam penerapan aktivitas produksi yang dilakukan oleh perusahaan serta menentukan cara penjadwalan yang tepat sesuai dengan sistem yang digunakan agar menghindari terjadinya keterlambatan atas permintaan dari customer.

Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah yang telah diuraikan diatas, adapun tujuan dilakukannya penelitian ini adalah:

1. Mengidentifikasi penggunaan aliran *job shop* dalam aliran sistem yang diterapkan oleh perusahaan dalam aktivitas bisnis dan pengolahan *order*.
2. Mengidentifikasi permasalahan-permasalahan yang dihadapi dalam melakukan penjadwalan.
3. Dapat membuat penjadwalan dengan *sequencing* yang tepat guna mencegah

terjadinya keterlambatan atas *order* yang telah dijanjikan kepada *customer*.

Batasan Penelitian

Adapun beberapa hal yang menjadi batasan pembahasan masalah dalam penelitian ini adalah jumlah waktu penggunaan mesin yang terbatas serta data *job order* yang diambil selama bulan Januari pada tahun 2014.

DASAR TEORI

Proses Produksi

Kriteria penting dalam proses produksi adalah jenis aliran operasi dari unit-unit produk melalui tahapan konversi. Ada 5 jenis aliran operasi yang dikemukakan oleh Nasution (1999, dengan karakteristik sebagai berikut:

- **Project (No Product Flow)**
Merupakan proses penciptaan suatu jenis produk yang agak rumit dengan suatu pendefinisian urutan tugas-tugas yang teratur dan dibatasi oleh waktu penyelesaiannya. Pada dasarnya menggunakan *design to order*, karena kebanyakan proyek memerlukan riset.
- **Job Shop (Jumbled Flow)**
Merupakan bentuk proses konversi dimana unit-unit untuk pesanan yang berbeda akan mengikuti urutan yang berbeda pula dengan melalui pusat-pusat kerja yang dikelompokkan berdasarkan fungsinya.
- **Flow Shop**
Proses konversi dimana unit-unit output secara berturut-turut melalui urutan operasi yang sama pada mesin-mesin khusus, biasanya ditempatkan sepanjang suatu lintasan produksi.
- **Continuous**
Proses ini merupakan bentuk ekstrim dari *flow shop* dimana terjadi aliran material yang konstan.
- **Batch**
Merupakan bentuk satu langkah ke depan dibandingkan *job shop* dalam hal standarisasi produk, tetapi tidak terlalu terstandarisasi seperti produk yang dihasilkan pada aliran lintasan perakitan *flow shop*.

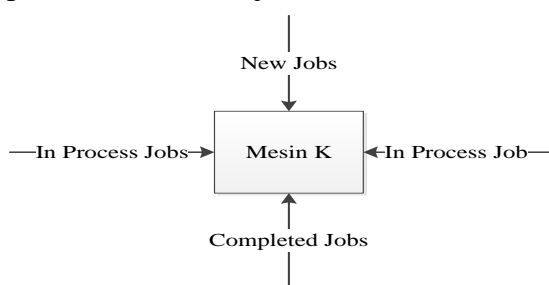
Make To Order

Salah satu strategi dalam sistem produksi yang digunakan apabila produk sudah pernah

dibuat sebelumnya, kemudian pembeli membuat spesifikasi tentang produk yang diinginkan, biasanya produsen membantu pembeli untuk menyediakan spesifikasi tersebut dan kemudian produsen menentukan harga produk dan waktu pengiriman disesuaikan dengan permintaan pembeli. Berbagai karakteristik Make to Order antara lain: produk yang diproses tidaklah distandarisasi, jumlahnya kecil, mesin-mesin yang digunakan serbaguna, alat-alat penengndalian bahan biasanya dipakai untuk memindahkan brang-barang dari suatu lokasi ke lokasi lain, susunan mesin tergantung dari tipe pekerjaan yang dijalankan. Contoh: spare part mesin, kapal laut buatan tangan, komputer untuk penelitian.

Penjadwalan Jobshop

Masalah klasik penjadwalan jobshop berbeda dengan masalah pada flowshop, yaitu mengenai aliran kerja pada jobshop tidak *uniderctional*. Masing-masing job terdiri dari beberapa operasi dengan struktur precedence yang tidak linier seperti pada model flowshop. Karena urutan kerja pada jobshop tidak *unidirectional*, masing-masing mesin pada stasiun kerja dapat dilihat karakteristiknya sebagai aliran kerja input dan output, seperti ditunjukkan gambar 2.4. tidak seperti model flowshop, pada model jobshop tidak ada awalan mesin yang bekerja hanya pada operasi pertama dari job, juga tidak ada mesin akhiran yang bekerja pada operasi terakhir dari job.



Gambar 1 Aliran Kerja Mesin Untuk Job Shop

Dalam penyelesaian masalah job shop digunakan prosedur yang ada dalam priority dispatching rule. Dispatching rules dapat didefinisikan sebagai pemilihan operasi dari serangkaian pekerjaan yang akan diproses menggunakan aturan tertentu di mana usaha dan pekerjaan dapat dijadwalkan pada sumber daya dengan mempertimbangkan aturan-aturan tertentu, tergantung pada tujuan

akhir atau tujuan dari jadwal yang dihasilkan. Untuk menyelesaikan permasalahan *job shop* banyak cara yang dapat ditempuh diantaranya dengan metode matematis, heuristic dan simulasi. Salah satunya adanya *priority rules*.

Biasaanya *priority rules* ini dipakai baik untuk menentukan prioritas adalah:

1. *Random (R)*
Job yang akan dikerjakan diurutkan secara random (tiap job mempunyai kemungkinan yang sama untuk terpilih).
2. *First Come First Serve (FCFS)*
Urutan pengerjaan job ditetapkan berdasarkan urutan kedatangan.
3. *Shortest Processing Time (SPT)*
Urutkan job berdasarkan waktu proses yang terkecil pada urutan pertama. (aturan ini akan menghasilkan WIP, *Flow Time* dan *lateness* yang terkecil).
4. *Earliest Due Date (EDD)*
Urutkan job berdasarkan due date terkecil/paling cepat. (aturan ini akan mengurangi *lateness* dan *tardiness*).
5. *Critical Ratio (CR)*
Urutkan *job* berdasarkan CR terkecil (mengurangi *lateness*).
6. *Least Work Remaining (LWKR)*
Variasi dari SPT. Urutkan job berdasarkan sisa waktu proses paling kecil. (aturan ini mengurangi *flow time*).
7. *Fewest Operation Remaining*
Variasi dari SPT. Urutkan job berdasarkan jumlah operasi sisa paling kecil. (aturan ini mengurangi *flow time*).
8. *Slack Time (ST)*

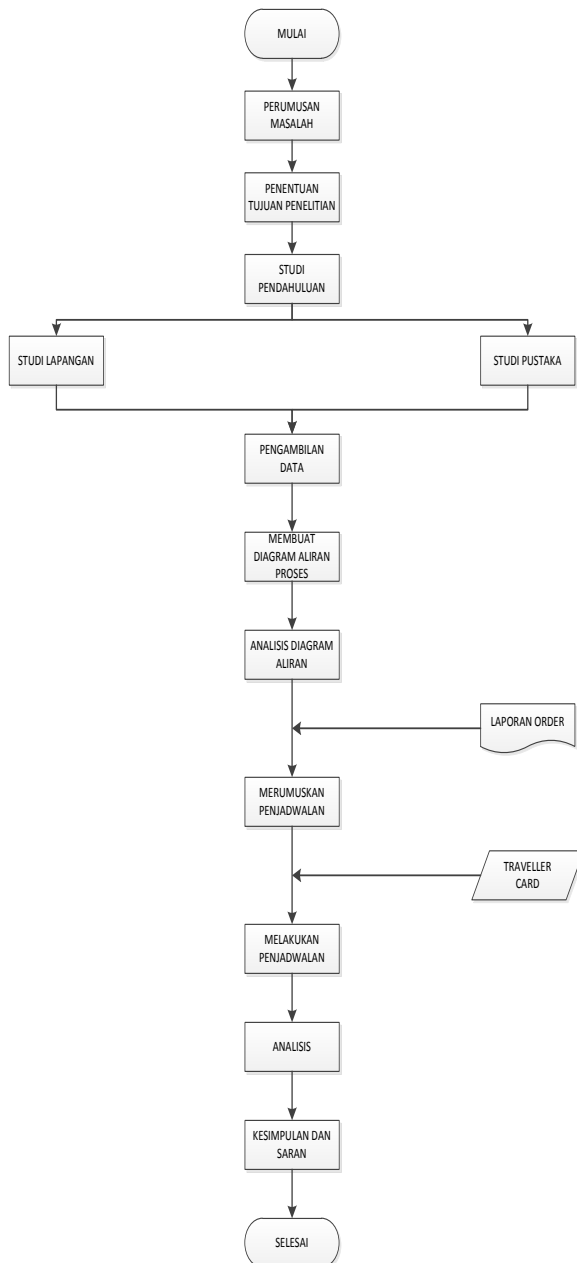
Penjadwalan pada proses produksi tipe jobshop lebih sulit dari pada penjadwalan flowshop. Hal ini disebabkan oleh tiga alasan, yaitu:

1. Job shop menangani variasi produk yang sangat banyak, dengan pola aliran yang berbeda-beda melalui *work center*.
2. Peralatan pada job shop digunakan secara bersama-sama oleh bermacam-macam *order* dalam prosesnya, sedangkan peralatan pada flow shop digunakan khususnya hanya untuk satu jenis produk.
3. Job-job yang berbeda mungkin ditentukan oleh prioritas yang berbeda pula, hal ini mengakibatkan order tertentu yang dipilih harus diproses seketika pada saat order

tertentu yang dipilih harus diproses seketika pada saat *order* tersebut ditugaskan pada suatu *work center*.

METODE PENELITIAN

Pada metode penelitian ini terdapat tahapan penelitian yang merupakan tahapan yang harus ditetapkan terlebih dahulu sebelum memecahkan masalah.



Gambar 2 Metode Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jenis Mesin

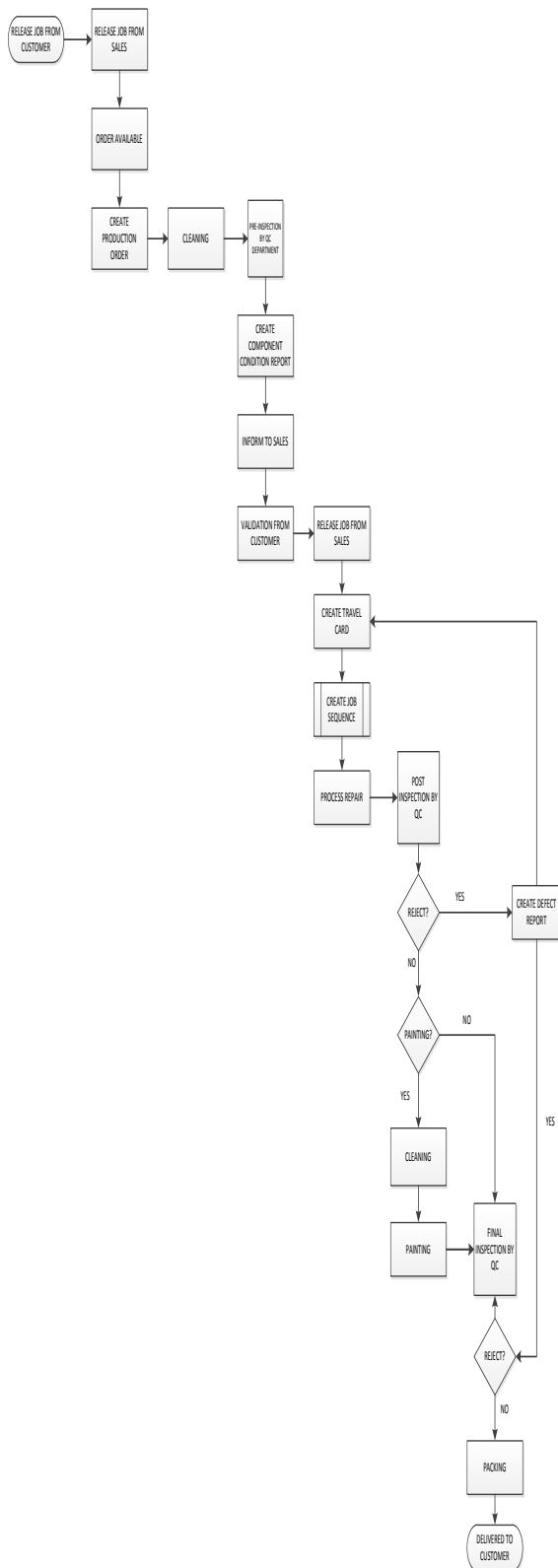
No	Machine	Code
1	Alpha	A

2	BB 3000	B
3	Webster	C
4	Romac I	D
5	Mitseki	E
6	VMC	F
7	Shibaura New	G
8	Shibaura Old	H
9	Kitchen Walker	I
10	HVFOF	J
11	Wire Arc	K
12	Welding	L
13	Gleason	M
14	Subcon	N

Jenis Job

No	DESCRIPTION PART	RECEIVE DATE	PROMISE DATE
1	Housing as hoist cylinder	1/1/2014	10/1/2014
2	PACKOFF RETAINER RING	1/1/2014	8/1/2014
3	Rod as Tilt Cylinder	3/1/2014	12/1/2014
4	DuoCone Medium (19)	4/1/2014	15/1/2014
5	GV-Body Surface M120/125 FE 3 1/8-5K	4/1/2014	11/1/2014
6	GV-Body Surface M120/125 FE 3 1/8-5K	5/1/2014	12/1/2014
7	GV-Body Surface M120/125 FE 3 1/8-5K	8/1/2014	18/1/2014
8	GV-Body Surface M120/125 FE 6	11/1/2014	20/1/2014
9	GV-Body Surface M120/125 FE 3 1/8-5K	11/1/2014	19/1/2014
10	DuoCone Large (5 set)	12/1/2014	19/1/2014
11	DuoCone Large (56 set)	12/1/2014	22/1/2014
12	Rear Spindle	12/1/2014	20/1/2014
13	Wheel Hub Rear	15/1/2014	22/1/2014
14	Wheel Hub Front	16/1/2014	23/1/2014
15	Housing as Axle RH	16/1/2014	23/1/2014
16	Housing as Axle LH	18/1/2014	24/1/2014
17	Cylinder Block	20/1/2014	27/1/2014
18	Rod steering Cyl	20/1/2014	27/1/2014
19	Rod Lift Cyl	21/1/2014	28/1/2014
20	Rod As Lift Cyl	23/1/2014	29/1/2014
21	Rod As Lift Cylinder	23/1/2014	31/1/2014
22	Rod As Lift Cyl	24/1/2014	1/2/2014
23	Cylinder Block	25/1/2014	1/2/2014

Diagram Aliran



Gambar 3 Diagram Aliran

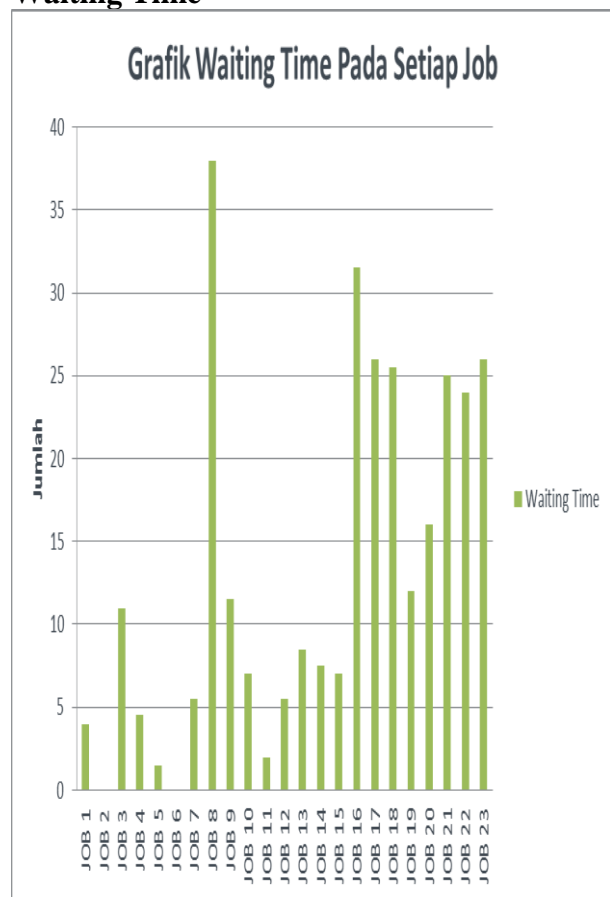
Hasil Gantt Chart

Gantt chart adalah grafik yang dikembangkan oleh Herry L. Gantt pada tahun 1917. Gantt chart dapat menunjukkan penjadwalan suatu proyek beserta durasi waktu pengerjannya sehingga dapat membantu dalam merencanakan dan

mengkoordinasikan kegiatan-kegiatan dalam suatu proyek tertentu.

Dari *gant chart* yang telah penulis susun, dapat kita lihat bahwa waktu selesai penjadwalan (Makespan) pada order yang diterima perusahaan pada bulan Januari 2014 adalah sebesar 171 jam. Terdapat beberapa mesin yang terlibat dalam proses produksi, yaitu Alpha, BB 3000, Webster, Romac I, Mitseki, VMC, Shibaura New, Shibaura Old, Kitchen Walker, Hvf, Wire Arc, Welding, Gleason. Proses dimulai dari job yang pertama dan diakhiri oleh job yang ke-23. Dari *gant chart* dapat diketahui perusahaan memakai kebijakan normal 1 shift, long 1 shift, serta normal 2 shift untuk mencegah terjadinya keterlambatan pada customer.

Waiting Time

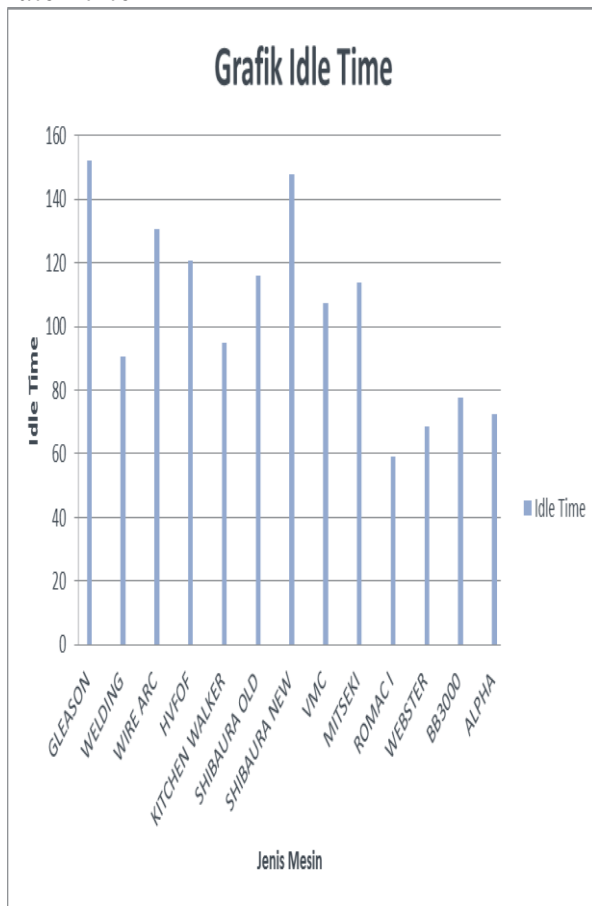


Gambar 4 Waiting Time

Waiting time adalah waktu tunggu material karena sudah selesai menjalani operasi di suatu mesin tapi mesin berikutnya belum siap karena sedang memproses operasi lain. Dilihat dari grafik pada gambar 4 dapat dilihat bahwa job yang memiliki waiting time terbesar adalah job 8. Hal ini terjadi karena beberapa job yang ada setelahnya memiliki waktu due date yang lebih kecil, hal ini

mengakibatkan waiting time pada job 8 lebih besar daripada job yang lain. Besar waiting time pada job 8 adalah sebesar 38 jam. Sedangkan waiting time terkecil adalah pada job 2 dan 6 yang memiliki waiting time 0. Hal ini terjadi karena due date kedua job tersebut yang ringkas serta proses operasinya yang tidak berbenturan dengan operasi pada job yang lain.

Idle Time

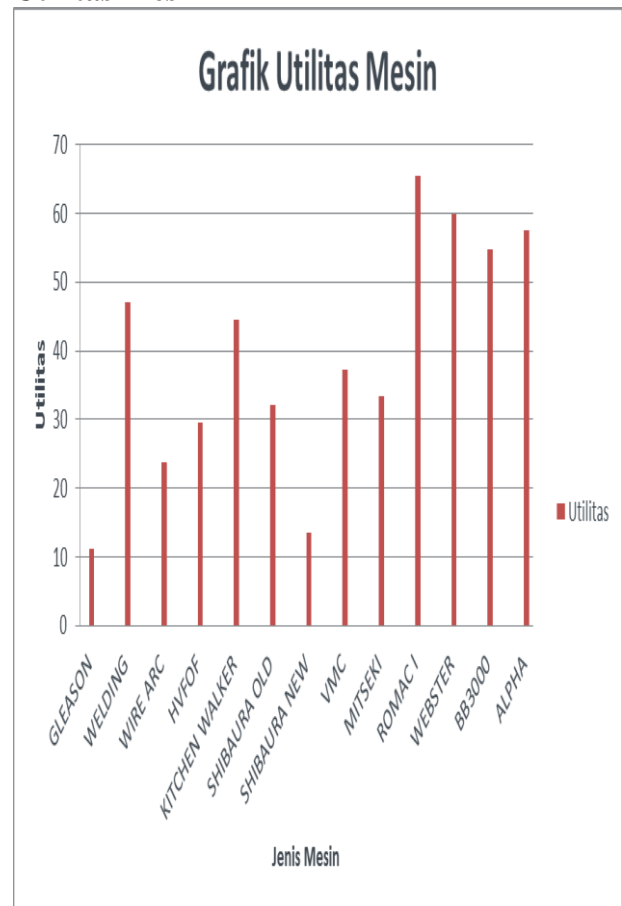


Gambar 5 Idle Time

Idle time adalah waktu tunggu mesin karena sudah selesai memproses suatu job tetapi job berikutnya masih diproses i mesin sebelumnya. Semakin tinggi idle time pada suatu mesin maka utilitas mesin tersebut akan semakin rendah. Dilihat dari gambar 4 diketahui bahwa idle time terbesar ada pada mesin gleason dan shibaura new. hal ini terjadi karena pada mesin gleason proses pengerjaan job yang masuk jarang yang melewati proses pada mesin tersebut. Sedangkan pada shibaura new dikarenakan mesin sudah terbagi menjadi 2 sehingga proses pengerjaan tidak terfokus pada satu mesin saja, namun terdapat mesin sejenis lainnya. Sedangkan untuk idle time terkecil terdapat pada mesin Romac I, hal ini karena

proses operasi pada mesin tersebut cukup padat sehingga berbanding lurus dengan idle timenya. Dari data ini dapat memberikan rekomendasi kepada perusahaan mana mesin yang harus mendapat perhatian khusus, karena apabila mesin tersebut rusak maka akan sangat mengganggu proses produksi, sehingga diperlukan maintenance secara berkala.

Utilitas Mesin



Gambar 6 Utilitas Mesin

Utilitas mesin ini merupakan suatu ukuran dimana mesin tersebut beroperasi sampai pengerjaan job selesai. Dalam perhitungan yang telah dilakukan dapat dihasilkan utilitas dari tiap-tiap mesin yang terlibat dalam proses operasi. Diantaranya adalah: Alpha (57.60%), BB 3000 (54.67%), Webster (59.94%), Romac I (65.49%), Mitseki (33.33%), Vmc (37.13%), Shibaura New (13.45%), Shibaura Old (32.16%), Kitchen Wlker (44.44%), HVFOF (29.53%), Wire Arc (23.68%), Welding (47.07 %), Gleason (11.11%). Diketahui mesin yang mempunyai waktu utilitas tertinggi adalah pada mesin Romac I yang utilitasnya mencapai 65.49%. Utilitas pada mesin ini berbanding terbalik dengan idle time pada

mesin, karena semakin rendah idle time pada suatu mesin maka utilitas pada mesin tersebut akan semakin tinggi.

KESIMPULAN

1. PT. Sanggar Sarana Baja divisi *remanufacturing* menerapkan sistem Make To Order dalam aktifitas bisnisnya karena proses produksi tergantung dari job yang diterima dengan tingkat variasi yang cukup tinggi antar tiap produk.
2. Dalam melakukan penjadwalan perusahaan sangat memperhatikan urutan pengerjaan dan waktu selesai pekerjaan guna mencegah terjadinya keterlambatan. Dengan menggunakan algoritma jadwal non delay, perusahaan dapat mencegah terjadinya keterlambatan atas permintaan dari customer, hal ini karena pada penjadwalan ini memprioritaskan waktu selesai proses yang paling kecil.
3. Dari perhitungan yang telah dilakukan didapatkan Ms sebesar 171 jam untuk menyelesaikan 23 job yang diterima perusahaan pada bulan januari 2014 yang lalu. Dari 23 job yang dijadwalkan tersebut terdapat beberapa job yang berbenturan dan mengakibatkan job harus menunggu karena mesin sedang memproses mesin yang lain, dalam hal ini guna mencegah terjadinya keterlambatan, perusahaan menggunakan kebijakan jam kerja long 1 shift selama 10 jam serta normal 2 shift yang lama kerjanya sebesar 15 jam.
4. Job 8 adalah job dengan waiting time terbesar sedangkan job 2 dan 6 mempunyai nilai waiting time yang mencapai 0, hal ini disebabkan oleh efek yang ditimbulkan oleh penjadwalan non delay ini karena memprioritaskan waktu proses yang terkecil.

DAFTAR PUSTAKA

- Adams, J., Balas, E., Zawack, D. (1988). The shifting bottleneck procedure for job shop scheduling. *Management Science*. 34, 391-401.
- Adam, E. Jr., Ronal, E. (1982). "Production and Operations Management : Concepts Models and Behavior". 2nd Edition, Prentice-Hall, Inc, Englewood Cliffs, New Jersey.

- Adhy, S. dan Kushartantya, Penyelesaian Masalah *Job Shop* Menggunakan Algoritma Genetika, *Jurnal Masyarakat Informatika*, Volume 1, Nomor 1.
- Applegate, D., Cook, W. (1990). A computational study of the job-shop scheduling problem. *ORSA Journal on Computing*. 3, 149-156
- Berlianty, I., Arifin, M. (2008). Teknik-teknik Optimasi Heuristik, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- David, B. (1987). "Integrated Production Control System Management Analysis Design". John Wiley & Sons Inc, New York.
- Graham R.L., Lawler E.L., Lenstra J.K., Rinnooy Kan A.H.G. (1979). Optimization and approximation in deterministic sequencing and scheduling: a survey. *Annals of Discrete Mathematics*, 5, 287-326.
- Hadi, A dan Haryono, 2005. *Metodologi Penelitian dan Pendidikan*, Bandung
- Hartini, S. (2009). *Production Planning Inventory Control*, Semarang.
- Nasution, H. (1999). Perencanaan dan Pengendalian Produksi, Jakarta.
- Muth J.F., Thompson G.L. (1963). *Industrial Scheduling*. Englewood Cliffs, N.J., Prentice Hall 1963.
- Nakano R., Yamada T. (1991). Conventional Genetic Algorithm for Job Shop Problems. *Proc. of the 4th Int. Conference on Genetic Algorithms*, San Diego, California, 474-479.
- Nahmias, S., 1997, *Production and Operation Analysis*, McGraw-Hill, New York.
- Narasimhan, S. L., 1995, *Production Planning and Inventory Control*, Prentice-Hall, New Jersey.
- Pinedo, M, 1985. *Scheduling; Theory, Algorithms and Systems*, Prentice-Hall Inc, Engle Wood Cliffs, New Jersey.
- Rahayu, S.L., 2000. *Pengurutan & Penjadwalan Job pada Mesin*, Surabaya: Untag Press.
- Taillard, E., 1993. Benchmarks for Basic Scheduling Problem, *European Journal of Operational Research*, 62(2): 278-285.