

PENGENDALIAN LANTAI PABRIK DENGAN
LOAD ORIENTED MANUFACTURING CONTROL PADA INDUSTRI MEBEL
(STUDI KASUS PT “X”)

Sri Hartini^{*)}, Singgih Saptadi^{*)}, Nurlaila Kadarina^{**)}

Abstract

Load Oriented Manufacturing Control (LOMC) is an input-output control system development that considered work load in every work center. Production planning starts with determining production lead time, then work load control (WLC). WLC consist of defining criteria and determining release procedure to the shop floor for items that will be processed. This research tried to implement LOMC concept in a furniture company called PT.X. The result of the research showed that LOMC could improve throughput and minimize work in process (WIP).

Key Words : LOMC, production lead time, work load, throughput, work in process (WIP)

Pendahuluan

Dari penelitian yang telah dilakukan sebelumnya mengenai analisis pemborosan dengan pendekatan *Lean Manufacturing*, dihasilkan *Current State Value Stream Mapping (VSM)* PT.X. VSM merupakan peta pemborosan dari awal proses sampai akhir proses yang memuat aliran informasi, aliran material dan pengambilan keputusan. Dari VSM diketahui bahwa prosentase *defect* terbesar (21.45%), produktivitas terendah (35.48%) dan efisiensi terendah (33.40 %) terjadi pada *Chair Machinery Department*. *Work in Process (WIP)* yang besar (17000 *unit/week*) dan waktu set up terlama juga terjadi di *Chair Machinery Department*. Produktivitas yang rendah disebabkan oleh inefisiensi di lantai produksi menyebabkan target produksi *Chair Machinery Department* tidak dapat terpenuhi. Data pencapaian target produksi pada Bulan Juni 2008 menunjukkan bahwa sebanyak 7 *container* tidak dapat dikirimkan oleh PT.X ke distributor utama.

Chair Machinery Department terdiri dari empat lini produksi, antara lain : 3 lini identik untuk memproduksi *item*, 1 lini khusus untuk membuat *egula* dan *jig*, serta satu *support cell*. *Support Cell* berfungsi untuk memproses komponen-komponen tertentu yang tidak dapat diproses pada mesin di dalam lini produksi.

Inefisiensi yang terjadi di *Chair Machinery Department* disebabkan oleh banyaknya *non value added (NVA)* dan *necessary but non value added activity (NNVA)*. Dari hasil penelitian pendahuluan, didapatkan bahwa persentase NVA dan NNVA mencapai 21.83% dan 26.36% atau sebesar 48.19% aktivitas tidak menambah nilai produk tapi malah menambah waktu produksi dan tentunya menambah biaya produksi.

Persentase NVA dan NNVA yang tinggi disebabkan oleh banyaknya pemborosan di lantai pabrik, antara lain :

*) Staf Pengajar Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Undip

***) Alumni Teknik Industri Fakultas Teknik Undip

1. Pencarian material yang disebabkan oleh adanya ketidaksesuaian antara perencanaan produksi dengan pelaksanaan, sehingga mengakibatkan *lead time* produksi bertambah.
2. Banyaknya *work in process* yang disebabkan oleh ketidaklancaran aliran material di lantai pabrik.

Tujuan penelitian ini, antara lain :

1. Menentukan aliran pengendalian produksi yang dapat meminimasi pemborosan dan ketidaksesuaian antara perencanaan dengan pelaksanaan
2. Meningkatkan *throughput* dan mereduksi *work in process (WIP)*.

Metodologi Penelitian

Sistem *egular input-output* merupakan suatu *egula* yang melakukan tindakan perubahan pada aktivitas produksi agar inventori dan *lead time* konstan, menurun dan berada pada tingkat tertentu, serta perubahan aturan *order release* dan penjadwalan. LOMC merupakan perkembangan dari *egula egular input output*.

1. Menentukan *Manufacturing / Production Lead Time*
Perencanaan, pengukuran dan pengawasan *lead time* merupakan tugas utama dalam penjadwalan dan *egular* produksi. *Manufacturing Lead Time* merupakan waktu mulai komponen masuk hingga keluar dari *shop floor*, terdiri dari :
 - Menentukan periode produksi yang akan dikaji (*reference period*), termasuk komponen-komponen (*order*) item/produk yang akan diproduksi pada periode tersebut.
 - Menentukan rangkaian operasi/*routing* komponen (*order*) beserta *processing time* per unit.
 - Mengelompokkan *order* berdasarkan kesamaan / kemiripan operasi (mengelompokkan *order* ke dalam *work center*).
 - Menentukan *order time (TO)*
 $TO = TS + TPO \rightarrow TPO = TPU \times Q$

Dimana :

TS = *set up time*

TPO = *process time per order*

TPU = *process time per unit*

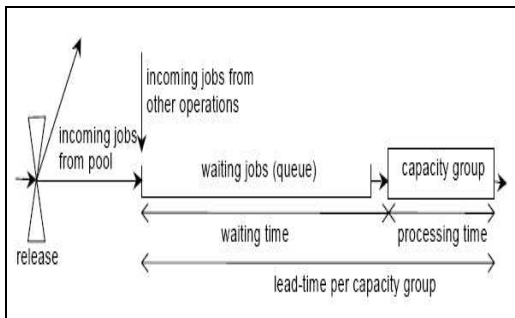
Q = *lot size*

[Wien,1994,hal 44-46]

2. Menentukan Work Load Control (WLC)

Kriteria *Release*

Keputusan me-*release order* didasarkan pada dua aspek, yaitu : *order* yang mendesak dan pengaruh *order* terhadap keadaan lantai pabrik saat ini. Keadaan lantai pabrik saat ini ditentukan dengan membandingkan beban kerja dengan batas beban kerja suatu *work center*. Batas beban kerja biasanya dinyatakan ke dalam unit waktu. *Planned release date* dihitung dengan mengurangi *due date* dengan *planned lead time*. Dari sini, tingkat *urgency order* di dalam *pool* dapat dibandingkan. Titik egular utama dari konsep WLC adalah keputusan *release order*.

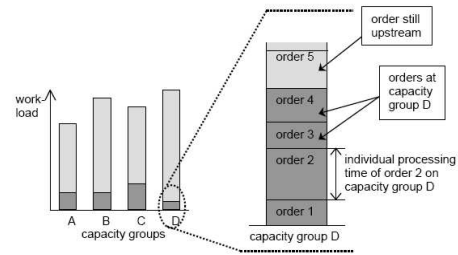


Gambar 1 Titik Kontrol Saat *Release Job*

Prosedur *Release*

Order di dalam *pool* dipertimbangkan untuk di-*release* dalam urutan *planned release date*. *Order* akan di-*release* ke *work center* apabila tidak melebihi batas beban kerja *work center*. *Order* akan menunggu di *pool* hingga *release* berikutnya apabila beban kerja *work center* yang akan dituju sudah mencapai batas. Jika terdapat *order* dengan *planned release date* yang lebih akhir memiliki *lead time* yang dapat dipenuhi hingga batas beban *work center*, maka *order* tersebut dipilih untuk di-*release*. Setelah prosedur lengkap, *order* yang terpilih dikirim ke *work center*, *order* akan berada pada lantai pabrik hingga seluruh operasi selesai.

Keputusan untuk me-*release order* tergantung dari kondisi lantai pabrik yang dinyatakan ke dalam beban kerja. Beban kerja dihitung sebagai kumpulan waktu proses individual.



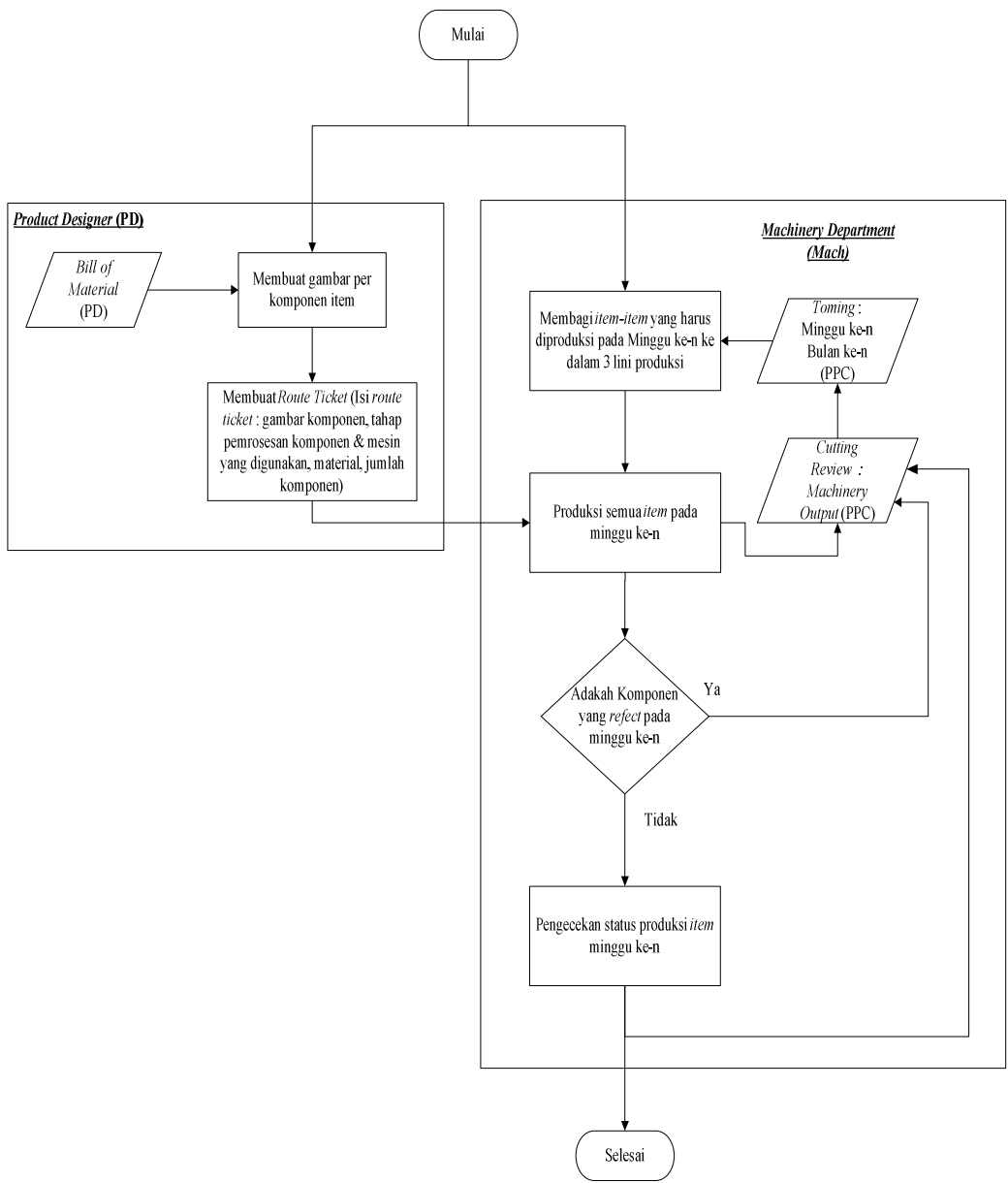
Gambar 2 Kumpulan *Individual Processing Time* pada *Work Center*

[Henr,2005,hal 10]

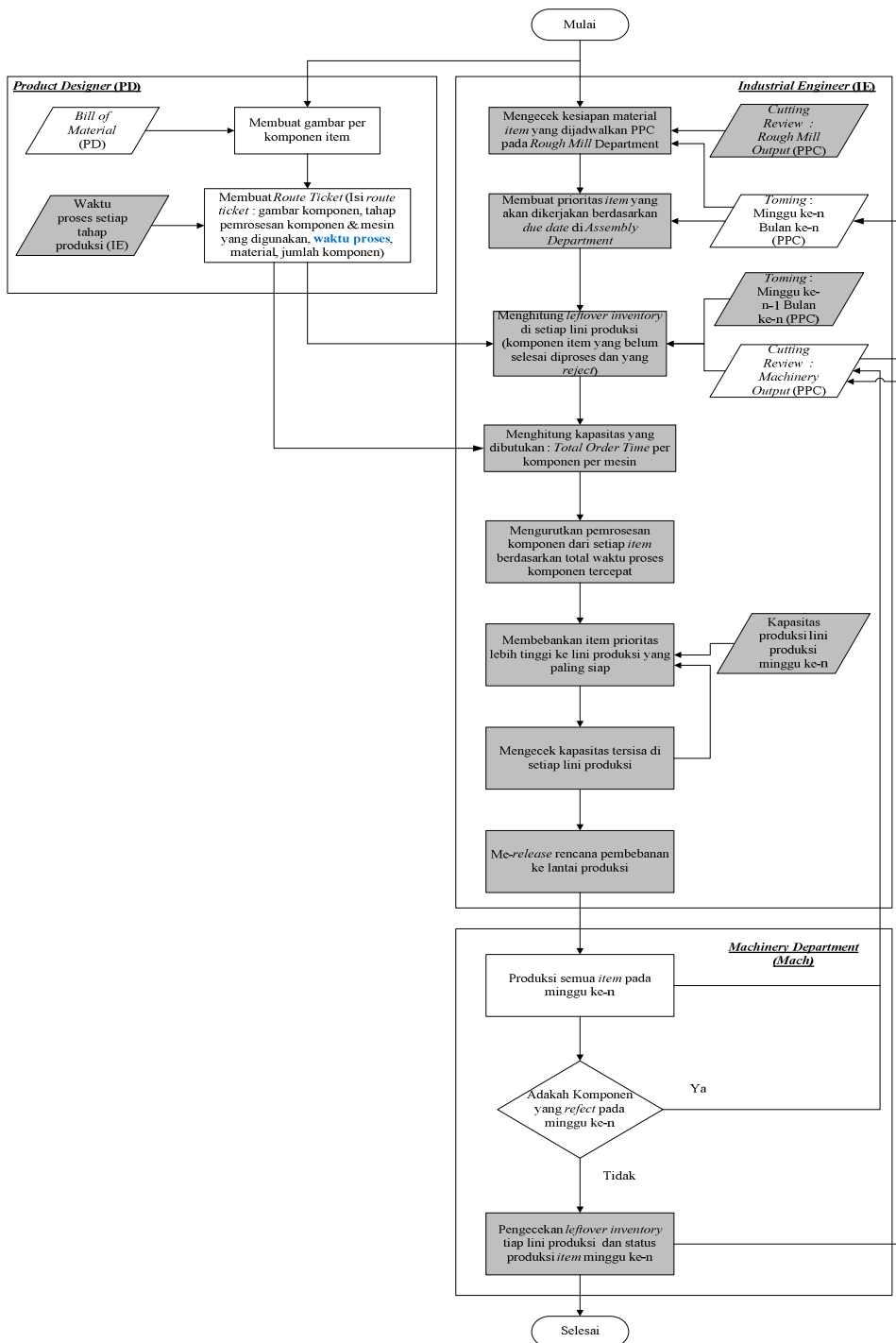
Pembagian beban kerja di setiap mesin pada masing-masing lini produksi dilakukan berdasarkan jadwal produksi mingguan yang dibuat oleh PPC *Department*. Jadwal produksi mingguan tersebut oleh PT.X disebut sebagai "*Toming*". PPC juga bertugas membuat *cutting review* (laporan perkembangan produksi untuk setiap *item* dari Departemen *Rough Mill* dan *Machinery*). Pembagian *item-item* yang akan diproduksi ke lini produksi oleh PT.X, dilakukan berdasarkan volume benda kerja dan kemampuan supervisor setiap lini untuk membagi pekerjaan di setiap mesin. PT.X tidak memperhatikan beban kerja dalam pembagian *item*.

Pada penelitian ini, akan dibuat aliran pengendalian produksi yang dapat meminimasi ketidaksesuaian antara perencanaan dan pelaksanaan serta pembagian *item* yang akan diproduksi ke setiap lini produksi dengan berbasis beban kerja. Untuk mengetahui pembagian *item* usulan, maka metode tersebut dibandingkan dengan metode yang diterapkan oleh PT.X.

Tahapan pengendalian produksi yang telah diterapkan pada PT.X dan usulan dapat dilihat pada gambar 3 dibawah ini. performansi aliran pengendalian produksi dan metode



Gambar 3.a Diagram Alir Pengendalian Produksi PT.X



Gambar 3.b Diagram Alir Pengendalian Produksi Usulan

Keterangan :

Bagian yang diarsir pada gambar 3.b merupakan aktivitas yang belum dilaksanakan oleh perusahaan.

Pada penelitian ini dibangkitkan algoritma pembebanan *item* pada lini produksi sebagai berikut :

1. Identifikasi *item leftover inventory* setiap lini produksi (ILO)
2. Memecah ILO kedalam komponen *item leftover inventory*
3. Menentukan set operasi komponen *item leftover inventory* (S_i) dan menentukan waktu proses / waktu operasi j komponen pada mesin m lini produksi i (t_{imj})
4. Menghitung kapasitas tersisa mesin m lini produksi i (C_{im})

$$C_{im} = (C_{r_{im}} + C_{o_{im}}) - \left(t_{sm} + \sum_{j=1}^n k.l. t_{imj} \right)$$

Dimana :

$C_{r_{im}}$ = Kapasitas *reguler time* mesin m *cell* i

$C_{o_{im}}$ = kapasitas *overtime* mesin m *cell* i

t_{sm} = waktu set up mesin m

j = operasi ke- n

k = jumlah *item*

l = jumlah komponen

5. Menentukan prioritas *item* yang akan diproduksi pada minggu ke- n (IP) berdasarkan *due date* (d_i) pada *Assembly Department*. Mengurutkan *item* berdasarkan d_i tercepat ($d_1 > d_2 > \dots > d_n$)
6. Memecah IP ke dalam komponen *item*.
7. Mengulang langkah 3
8. Menentukan set operasi komponen *item* IP (S_i) dan menentukan waktu proses/waktu operasi j komponen pada mesin m (t_{imj})
9. Menghitung *order time* komponen *item* I pada mesin m (OT_{im})

$$OT_{im} = t_{sm} + \sum_{j=1}^n k.l. t_{imj}$$

10. Menghitung *total processing time* komponen *item* i pada seluruh mesin (TP_i)

$$TP_i = \sum_{m=1}^n OT_{im}$$

11. Mengurutkan S_i berdasarkan TP_i tercepat ($TP_1 > TP_2 > \dots > TP_n$)

Loading

12. Membebankan *item* satu per satu sesuai urutan prioritas *item* yang telah ditentukan di langkah 5.
13. Identifikasi kebutuhan mesin terbesar dari IP ($m^* = \max(\sum_{i=1}^n OT_{im})$)
 $m^*(C_{im}^* = \max C_{im}^*)$
14. Identifikasi lini produksi yang memiliki akomodasi terbesar untuk
15. Membebankan *item* pada lini produksi yang memiliki C_{im}^*
16. Mengulang langkah 4
17. Mengulang langkah 12 hingga 16

Hasil Penelitian

Dari hasil perhitungan pembagian beban kerja dengan algoritma di atas dan dengan metode yang diterapkan oleh PT.X, diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel 1 Perbandingan Performansi Antar Skenario Pembebanan *Item* Minggu ke-2 Bulan Agustus 2008

No	Kriteria	Metode Berbasis LOMC	PT. X
1	Rata-rata Perbedaan Beban Kerja Mesin antar lini produksi (detik)	75288.77	215214.9
2	Jumlah <i>Item</i> yang dapat diselesaikan lengkap dari total 17 <i>item</i>	12	9
3	Total yang dapat diselesaikan (detik)	8310938.94	6304053
4	Total yang dapat diselesaikan (%)	91.67	69.53
5	<i>Work in Process</i> (WIP) (detik)	755166.16	2762051
6	Rata-rata Utilisasi Mesin <i>Reguler Time</i> (%)	70.68	54.06

Dari tabel 1 di atas, dapat dilihat bahwa perbedaan beban kerja terkecil dan rata-rata utilisasi mesin *reguler time* terbesar diperoleh apabila menggunakan metode pembebanan berdasarkan LOMC, yaitu masing-masing sebesar 75288.77 detik dan 70.68%. Semakin kecil perbedaan beban kerja antar lini produksi maka semakin seimbang beban kerja di seluruh lini produksi dan semakin besar utilisasi mesin, maka semakin sedikit waktu mesin mengganggu.

Namun, keseimbangan mesin maupun utilisasi mesin maksimum tidak menjadi penting apabila tidak mampu menghasilkan *throughput* yang maksimum.

Pembebanan *item* dengan metode pembebanan berdasarkan LOMC mampu menyelesaikan *item* terbanyak dari metode lainnya, yaitu 12 *item* yang diprioritaskan, dengan total yang dapat diselesaikan 8310938.94 detik dari total 9066105.10 detik atau sebesar 91.67% pekerjaan di Minggu Kedua Bulan Agustus 2008 dapat diselesaikan. Pada akhir Minggu Kedua Bulan Agustus 2008, metode usulan juga menghasilkan *work in process* terkecil, yaitu sebesar 755166.16 detik, sehingga alokasi lini produksi untuk target produksi selanjutnya lebih besar.

Kesimpulan

Load Oriented Manufacturing Control (LOMC) dapat

1. menurunkan variansi perbedaan beban antar lini produksi dari 215214.91 detik menjadi 75288.77 detik.
2. meningkatkan throughput dari 9 unit menjadi 12 unit per sekali running
3. meningkatkan produktifitas dari 69,53 % menjadi 91,67%.
4. meminimasi *work in process* (WIP) dari 2762051.83 detik menjadi 755166.16 detik .

Daftar Pustaka

1. [Cole, 2002] Coley, Andrea Lynn.2002. "*Minimizing Wip Over A Rolling Horizon In A Job Shop*". *A thesis submitted to the Graduate Faculty of North Carolina State University*.
2. [Ford, 1992] Ford Motor Company. 1992. "*Failure Mode & Effects Analysis System-Design-Process Handbook*". United States.
3. [Gasp,2004] Gaspersz, Vincent.2004. "*Production Planning & Inventory Control*".PT Gramedia Pustaka Utama : Jakarta.
4. [Henr,2005] Henrich, Peter."*Applicability Aspects of Workload Control in Job Shop Production*".Netherland : Off-setdrukkerij Ridderprint B.V, Ridder-kerk.
5. [Hine,2000] Hines, Peter & Taylor, David.2000."*Going Lean*". Lean Enter-prise Research Centre Cardiff Busi-ness School : Cardiff, UK.
6. [LSP] Laboratorium Sistem Produksi (LSP) Departemen Teknik Industri Institut Teknologi Bandung. "*Load Oriented Manufacturing Control(LOMC)*".
7. [Nurl, 2008] Kadarina, Nurlaila, 2008, "Pengendalian Lantai Pabrik dengan Load Oriented Order Release pada Lini Produksi Chair Machinery Departement", Tugas Sarjana, Undip.
8. [Nyhu,2002] Nyhuis, Friedhelm. 2002. "Methods and Tools For Dynamic Capacity Planning and Control". *Gestao& Producao* v.9,n.3, p.245-260.Hannover, Germany.
9. [Puja,2005] Pujawan, I Nyoman.2005. "Su-pply Chain Management".Guna Widya : Surabaya.
10. [Stam,1998] Stamatis, D H.1988."Failure Mode Effect and Analysis FMEA from Theory to Execution".Omdahl.
11. [Walp,1989] Walpole, Ronald & Myers. 1989."Ilmu Peluang dan Statistika untuk Insinyur dan Ilmuwan Edisi Keempat". Macmillan Publishing Co, Inc.
12. [Wien,1994] Wiendahl.1994."Load Oriented Manufacturing Control". Springer-Verlag : Berlin Hiedelberg, Jerman.
13. [Wign,1995] Wignjosoebroto, Sritomo. "Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu". Guna Widya : Jakarta,Indonesia.

