

## DESAIN PRAKTIS MANAJEMEN MATERIAL PADA DEPARTEMEN PRODUKSI DENGAN PRINSIP NERACA MASSA

**Petrus S. Murdapa**

Program Studi Teknik Industri – Fakultas Teknik  
Universitas Katolik Widya Mandala Madiun

### *ABSTRACT*

*This study discusses the conceptual errors that occur in the management of production material. The errors concern the quantity which had to be precisely measured, but was set for its value and vice versa. Consequently, the accountability was neglected. The method of analysis was principally the correct application of mass balance in the management and control of the production material together with a proper degree of freedom evaluation. A case and hypothetical data were used for the delineation of their application. The case was adopted from a production department which was temporarily uninterrupted in nature. The analysis was done with the following stages. Firstly, it disclosed a scheme of simple management proposal. Secondly, it displayed a discussion on degrees of freedom in the use of the mass balance equation. The results indicated that the errors were not the quantity of observations; hence, they were not independent. The value should be calculated on the quantities of other observations. Then, the accountability of production material management could be saved.*

*Key words: mass balance, errors, production accountability*

### **A. Pendahuluan**

#### **1. Latar Belakang**

Pada departemen produksi terdapat tiga aliran pokok material, yaitu aliran material baku masuk ke area proses, aliran material dalam proses, dan aliran produk jadi keluar dari area proses. Aliran material ini terus terjadi selama kegiatan produksi berlangsung. Ada dua kategori aliran material dalam proses, yaitu aliran kontinyu dan aliran tidak kontinyu. Pada suatu departemen produksi di mana proses dilakukan dengan mesin secara kontinyu sepanjang waktu tanpa berhenti dalam waktu lama (harian hingga mingguan atau bulanan), dikatakan aliran material terjadi secara kontinyu (*uninterruptedable processing*). Pada kasus lain di mana proses dapat dilakukan dengan mesin yang bisa berhenti kapanpun secara bebas tanpa mengganggu kualitas produk yang akan diperoleh, dikatakan aliran material terjadi secara tidak kontinyu (*interruptedable processing*).

Manajemen material pada departemen produksi tersebut perlu dilakukan dengan cermat agar kontrol terhadap kemanfaatan material bisa dimaksimalkan. Pada pabrik-pabrik di Indonesia manajemen material ini masih cenderung terabaikan karena berbagai alasan. Tiga alasan sederhana yang biasa muncul ialah pertama, personal produksi seolah kehabisan waktu untuk memperhatikan masalah

material karena proses produksi berlangsung secara cepat seiring tuntutan produktivitas. Kedua, manajemen material merupakan persoalan administratif semata bukan proses sehingga kebanyakan personal produksi menganggap hal itu bukan bagian pekerjaan mereka. Ketiga, yang akan menjadi pokok persoalan penting pada paper ini, kesalahan konsep penggunaan neraca massa.

Tuntutan efisiensi memaksa semua pihak sampai pada persoalan di mana mereka harus mulai memperhatikan penggunaan material prosesnya terutama karena proses pertambahan nilai rutinitas produksi mulai disadari paling rendah di antara aktivitas keindustrian lainnya seperti penelitian dan pengembangan, ataupun pemasaran (Nasution, 2013). Suatu *cost reduction* besar-besaran pun semakin menjadi keharusan. Hal ini terutama terjadi pada proses-proses produksi massal.

Pada era industri yang semakin kompetitif maka teknologi industri tidak semata berkuat pada teknologi proses, melainkan juga mencakup teknologi manajemen industri. Maka lahirlah teknologi *lean production*. Perusahaan Toyota menjadi besar karena teknologi *lean* yang mereka kembangkan, yang saat ini menjadi acuan teknologi manajemen produksi di dunia (Arnold, et al, 2008).

## 2. Rumusan Masalah

Paper ini mencoba mengembangkan suatu konsep praktis tentang manajemen material pada departemen produksi di mana proses terjadi secara *uninterruptedly*. Satu prototip kasus ialah pada proses ekstrusi pembuatan pita plastik pada industri *flexible intermediate bulk container*. Material pokok pada industri ini ialah resin *polypropylene* yang berbentuk butiran-butiran bening yang kira-kira sebesar biji beras, yang disebut pellet.

Pada dunia praktik di mana kasus produksi yang dibahas dalam paper ini terjadi, aktivitas evaluasi akuntabilitas material dilakukan hanya pada setiap akhir bulan, yaitu pada event yang disebut *stock opname*. Pada saat itulah segala permasalahan ketidaksesuaian baru disadari dan biasanya pemecahannya cenderung *shortcut* dan seadanya. Yang terjadi di lantai produksi ialah banyak material baik butiran yang tertumpah dan kotor bercampur debu sehingga tidak lagi bisa diproses di mesin, maupun juga afval yang teronggok dan tidak segera ditimbang, dan sering menjadi salah satu sumber utama ketidaksesuaian.

Hal selanjutnya ialah pelaporan penggunaan material produksi itu secara konseptual keliru, bahkan cenderung fatal. Ketidakakuratan ini terjadi karena para personal produksi secara sembrono menentukan nilai suatu besaran yang sesungguhnya harus diukur. Ketidapahaman tentang hal ini mengakibatkan laporan penggunaan material produksi menjadi tidak *accountable* sehingga tidak layak diterima.

Dengan demikian permasalahan dalam paper ini ialah menjawab pertanyaan: Bagaimanakah teknik manajemen material yang cocok agar material tersebut bisa terkendali pemanfaatannya secara mudah dan *accountable*?

## 3. Tujuan Penelitian

Dalam praktik terjadi kesalahan konseptual tentang bagaimana material produksi dikelola dan dilaporkan sehingga akuntabilitasnya menjadi taruhan. Paper

ini diharapkan mampu memberikan kritik sekaligus penggambaran bagaimana pengelolaan dan pengendalian material produksi di rantai produksi itu seharusnya dilakukan.

## B. Metode Penelitian

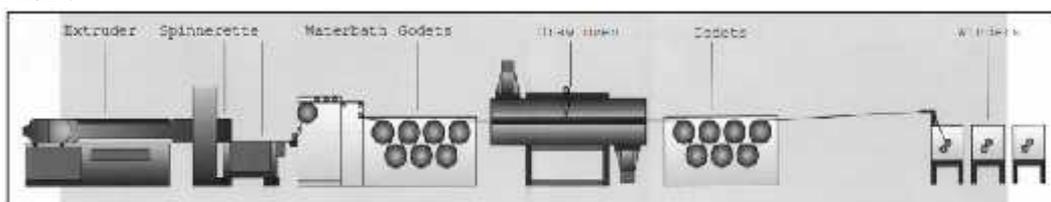
Untuk menjawab permasalahan di atas, suatu skema manajemen material akan dikembangkan dengan menggunakan prinsip neraca massa yang dikenakan untuk seluruh material yang terlibat. Dengan prinsip ini total massa yang masuk ditambah total massa material di dalam area saat itu harus sama dengan total massa yang keluar ditambah total massa yang tertinggal dalam area, yang diperiksa untuk setiap periode tertentu, misalnya setiap *production shift* atau *production cycle*.

### 1. *Temporarily Uninterrupted Production Case*

Produksi yang bersifat *uninterruptedable* biasanya secara berkala tetap harus berhenti, yaitu pada setiap akhir siklus produksi (*batch, temporarily uninterrupted*). Produksi yang bersifat *uninterruptedable* harus diimbangi dengan administrasi yang menitikberatkan pada aspek kesegeraan (bukan ketergesaan), sehingga evaluasi akuntabilitas material dilakukan pada setiap akhir *production cycle*. Jika dialami proses yang belum selesai di akhir *shift* maka pada saat serah terima tanggung jawab produksi antar *shift* haruslah sama-sama disadari antara kedua *shift* itu bahwa suatu proses masih berlangsung dan baru diakhiri di awal periode *shift* berikutnya, sehingga tanggung jawab evaluasi akuntabilitas material dilakukan oleh *shift* berikutnya.

### 2. Model Skema Manajemen

Produksi yang dibahas dalam paper ini bersifat *temporarily uninterrupted*, yaitu pada proses produksi pembuatan pita plastik (Gambar 1). Dalam kasus ini evaluasi akuntabilitas seharusnya dilakukan pada setiap akhir *production cycle*. Misalkan ada  $n$  (umumnya 4) jenis material yang digunakan ialah *polypropylene* (*pp*) sebanyak 100%, pewarna (*mb*) sebanyak  $100x_{mb}\%$ , bubuk kapur (*Ca*) sebanyak  $100x_{Ca}\%$ , dan penguat terhadap sinar matahari (*uv*) sebanyak  $100x_{uv}\%$  di mana  $x$  adalah fraksi berat (tepatnya fraksi massa) dari material tertentu terhadap *pp*. Suatu prototip komposisi ialah  $x_{mb} = 0,02$ ,  $x_{Ca} = 0,05$ , dan  $x_{uv} = 0,01$ . Artinya untuk setiap 100 kg *pp* ditambahkan 2 kg *mb*, 5 kg *Ca*, dan 1 kg *uv*. Untuk spesifikasi pita tertentu seringkali juga ditambahkan sekitar 1-2% *polyethylene* (*pe*), namun dalam paper ini diabaikan.



Sumber: Maier, C. and Calafut, T. (1998)

**Gambar 1. Proses Ekstrusi Pembuatan Pita Plastik**

Skema manajemen yang disusun ialah sebagai berikut. Pertama, suatu batas lingkup departemen produksi perlu ditegaskan untuk membedakan area di dalam dan di luar departemen, sehingga karena itu akan jelas kejadiannya jika ada material masuk ke dalam dan keluar dari departemen (sistem). Di dalam sistem terdapat mesin-mesin untuk proses di mana material (berupa campuran beberapa material) akan diolah untuk menjadikannya produk. Mesin-mesin ini beroperasi *uninterruptedly* sesuai definisi yang telah disampaikan di awal.

Kedua, harus disadari bahwa suatu siklus produksi akan memberikan beberapa kelompok material sebagai berikut:

- a. Produk jadi dengan spesifikasi yang diharapkan (spesifikasi pita ditulis dengan notasi: *lebar/berat pita*, contoh 2,5 /750 di mana 2,5 menunjukkan lebar dalam *mm* dan 750 menunjukkan berat pita dalam *denier* atau *gram per 9000 m*).
- b. Produk cacat (sering disebut dengan afval pita) dan limbah (sering disebut dengan afval film), secara bersama-sama keduanya disebut afval.
- c. Sisa bahan baku yang berupa campuran material mentah (terdiri atas *pp*, *mb*, *Ca*, dan *uv*) yang berada dalam bak bahan baku
- d. Sisa bahan baku dan hasil proses yang masih terdapat dalam mesin (material setengah jadi)
- e. Ceceran bahan baku terutama *pp* yang tertumpah di lantai produksi (sering disebut dengan *sweeping*)
- f. Sisa bahan baku yang masih ada di dalam sak

Pengelompokan tersebut masih mengabaikan kenyataan bahwa pita sesungguhnya bisa berwarna-warni. Dalam paper ini untuk alasan kesederhanaan bahasan dianggap hanya ada warna putih, yang sama untuk semua spesifikasi pita. Ini menghindarkan penulis untuk masuk ke dalam rincian material yang berbeda-beda warna.

Ketiga, harus disadari bahwa semaksimal mungkin semua kuantitas dari seluruh (enam) kelompok material di atas harus diukur bukan dihitung. Ini adalah koreksi terhadap apa yang pada praktiknya dilakukan di lapangan. Kemudian ketidaksesuaian dievaluasi dengan menggunakan persamaan neraca massa (Persamaan 1). Dari enam kelompok material di atas hanya sisa material dan hasil proses yang masih berada di dalam mesin yang tidak bisa diketahui jumlahnya atau beratnya.

Persamaan 1 dievaluasi pada setiap awal dan/atau akhir *production cycle*. Namun demikian pencatatan jumlah setiap kuantitas dilakukan setiap saat transaksi terjadi. Transaksi yang terjadi ialah kedatangan material baru dari gudang, pengisian material ke dalam bak, penimbangan afval, pengumpulan dan penimbangan *sweeping*, dan penimbangan dan penyerahan produk ke gudang produk jadi.

$$\begin{aligned}
 & [ \textit{sisa material di dalam sak di awal proses} \\
 & + \textit{sisa material di dalam bak di awal proses} \\
 & + \textit{sisa material di dalam mesin di awal proses} \\
 & + \textit{jumlah material masuk} ] \\
 & = [ \textit{hasil proses} + \textit{afval} + \textit{jumlah tercecer di lantai produksi} \quad (1) \\
 & + \textit{sisa material di dalam sak di akhir proses} \\
 & + \textit{sisa material di dalam bak di akhir proses} \\
 & + \textit{sisa material di dalam mesin di akhir proses} + \textit{error} ]
 \end{aligned}$$

Keempat, seluruh hasil proses segera ditimbang dan segera diserahkan ke gudang produk jadi. Artinya pada setiap akhir *shift* tidak diperbolehkan ada hasil proses yang masih berada pada departemen produksi kecuali yang masih dalam proses.

Kelima, evaluasi segera dicatat pada buku catatan yang disebut *logbook* bersamaan dengan penataan semua material secara tertib agar kesesuaian selalu terjaga. *Logbook* harus dijaga kerapiannya serapi penulisannya agar kredibilitas isi *logbook* tersebut terjaga. Setiap pencatatan evaluasi pada *logbook* tersebut harus tercantum tanda tangan resmi (tercatat dalam *database* personal) dari personal pengisi dan penanggung jawab.

### 3. Evaluation Logbook

Buku ini bisa berupa buku folio bersampul keras (*hardcover*) yang diberi stempel resmi dari suprasistem yang menaungi. Yang terpenting dari buku ini ialah format tabel yang sederhana dan mudah dibaca, semudah pengisiannya. Gambar 2 memperlihatkan suatu prototip kepala kolom yang telah memperhatikan aspek-aspek tersebut.

Nomor siklus produksi :  
Hari, tanggal :  
Shift :

Nama material	AWAL (kg)		MASUK (kg)	PRODUK (kg)	AKHIR (kg)			
	bahan baku				afval	sisa		
	sak	bak/mesin				film/plta	sweeping	sak
PP								
Ca								
MII								
UV								
Campuran								

Gambar 2. Gambar Kepala Kolom pada Buku *Evaluation Logbook*

### C. Pembahasan

Aktivitas di pabrik membutuhkan manajemen yang praktis namun efektif. Ketiadaan hal ini bisa disebabkan oleh berbagai hal, di antaranya: lemahnya visi dan wawasan para personal koordinator area, perasaan ketergesaan terhadap proses semata, ataupun lemahnya aspek kepemimpinan dari para koordinator area. Untuk

kebanyakan pabrik yang telah memiliki departemen pengendali mutu, konsep *standard operating procedure* seringkali sudah diciptakan oleh departemen tersebut. Namun demikian karena lemahnya koordinasi maka konsep tersebut tidak mewujudkan secara tertib.

Dalam beberapa kasus dunia industri di Indonesia, kesalahan pengertian tentang aspek keseharusan menjadi awal dari kesalahan manajemen lapangan. Aspek keseharusan itu salah satu contohnya adalah penggunaan neraca massa material yang dibahas dalam paper ini. Seharusnya semua kuantitas yang bisa diukur haruslah diukur, bukan dihitung. Dalam kasus yang dibahas terdapat sebelas (yaitu dua belas dikurangi satu) derajat kebebasan karena ada satu persamaan neraca massa dengan dua belas kuantitas yang harus diketahui nilainya, yang terdiri atas sebelas kuantitas (bebas, yaitu jumlah kepala kolom pada Gambar 2), dan satu kuantitas (terikat, yaitu *error*). Artinya sebelas kuantitas secara bebas ditentukan nilainya, dan satu kuantitas dihitung nilainya. Namun dalam kasus ini, menentukan nilai sebelas kuantitas tersebut bukan berarti memilih angka secara bebas, melainkan menentukan dengan mengukur (menimbang), sedangkan nilai *error* atau ketidaksesuaian neraca adalah kuantitas yang harus dihitung. Ketidaktahuan konsep ini menyebabkan ada satu dari sebelas kuantitas tersebut dihitung (padahal seharusnya, *error* yang dihitung), karena dalam bawah sadar pengetahuannya *error* disamakan dengan nol, suatu kesalahan yang fatal. Menerima kesalahan tersebut berarti mengurbankan akuntabilitas.

#### D. Contoh Penerapan

Untuk memberikan gambaran tentang bagaimana konsep yang dikemukakan tersebut diterapkan, maka berikut ini diambil suatu kasus hipotetis. Misalkanlah di departemen produksi yang dikaji terdapat posisi *stock* yang bisa dituliskan dalam *logbook* seperti Gambar 3.

Nomor siklus produksi :  
 Hari, tanggal :  
 Shift :

Nama material	AWAL (kg)			MASUK (kg)	PINDILIR (kg)	AKHIR (kg)						
	bahan baku					awal	sisa					
	sak	bak	mesin				film	pita	sweeping	sak	bak	mesin
PP	200			500								
Ca	50			75				25				
MB	5			10								
UV	5			10								
Campuran		500	x		1100	20	10	5	100		x	

Gambar 3. Contoh Kasus yang Dituliskan dalam *Logbook*.

Pada kasus dalam Gambar 3, di awal *production cycle* terdapat  $(200 + 50 + 5 + 5 + 500 + x)$  kg material, dan kemudian selama *cycle* itu ada pasokan material (baku) sebanyak  $(500 + 25 + 10 + 10)$  kg. Di akhir *cycle*, dihasilkan produk sebanyak 1100 kg

dengan menyisakan afval  $(20 + 10)$  kg, *sweeping* 5 kg, dan sisa material sebanyak  $(25 + 100 + x)$  kg. Pada dasarnya semua kuantitas tersebut diketahui dengan cara mengukur (menimbang). Ruang dalam mesin dianggap selalu berisi penuh material, sebelum dan sesudah *production cycle*, misalnya  $x$  kg. Dengan menggunakan Persamaan 1 diperoleh Persamaan 2.

$$\begin{aligned} & [(200 + 50 + 5 + 5) + 500 + x + (500 + 25 + 10 + 10)] \\ & = [1100 + (20 + 10) + 5 + (25 + 100 + x) + \text{error}] \end{aligned} \quad (2)$$

Jika disederhanakan, Persamaan 2 menjadi:

$$[1305 + x] = [1260 + x + \text{error}]$$

yang memberikan nilai  $\text{error} = 45$  kg. Kuantitas *error* ini menunjukkan adanya ketidakakuratan pengukuran jumlah material di departemen produksi. Berdasarkan nilai *error* tersebut, langkah-langkah evaluasi manajemen bisa diambil.

## E. Penutup

Aktivitas industri nyata menuntut pengetahuan dan kepemimpinan praktis yang mengedepankan aspek keseharusan (akuntabilitas). Dalam kasus manajemen material di suatu departemen produksi telah diambil suatu contoh di mana produksi berlangsung secara *temporarily uninterrupted*. Kesalahan konsep dalam menerapkan derajat kebebasan bisa berakibat fatal yang mengorbankan akuntabilitas. Kesalahan itu terletak pada terabaikannya kuantitas tersembunyi yang disebut *error*.

## Daftar Pustaka

- Anonim. 2010. *Buku Saku Plastik*. Cilegon: PT Tri Polyta Indonesia, Tbk.
- Arnold, T.J.R., Chapman, S.N. and Clive, L.M. 2008. *Introduction to Materials Management*. 6<sup>th</sup> edition. New Jersey: Pearson Prentice Hall.
- Groover, M.P. 2010. *Fundamentals of Modern Manufacturing: Materials, Processes and Systems*. 4<sup>th</sup> ed. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Maier, C. and Calafut, T. 1998. *Polypropylene: The Definitive User's Guide and Databook*. New York: William Andrew Inc.
- Nasution, A.H. 2013. *Supply Chain Economic*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Taha, H.A. 2007. *Operations Research: An Introduction*. Eight Edition. New Jersey: Pearson Prentice Hall.
- Zafriana, L. 2010. Desain Kemasan Karung yang Optimal untuk Pengemas Bahan Curah. *Jurnal Teknik Industri*, 11 (2): 101-104.