

BAB 3

LANDASAN TEORI

3.1. Penjadwalan

Dalam Burbidge (1971), penjadwalan didefinisikan sebagai penentuan mengenai kapan dan di mana setiap operasi yang dibutuhkan dalam pembuatan suatu produk dilakukan. Persoalan penjadwalan adalah persoalan pengalokasian pekerjaan kepada tenaga kerja, termasuk diantaranya tenaga mesin dan tenaga manusia, yang mempunyai kapasitas dan jumlah yang terbatas dalam suatu jangka waktu tertentu (Sitepu et al, 2001).

Tujuan dari penjadwalan adalah untuk merencanakan urutan pekerjaan sehingga produksi dapat tersusun secara sistematis sampai akhir penyelesaian semua produk (Burbidge, 1971). Menurut Render dan Heizer (1997) dalam Rinawati (2007), terdapat beberapa kriteria-kriteria tujuan penjadwalan dan salah satu kriteria tujuan penjadwalan tersebut adalah meminimalkan waktu penyelesaian.

3.2. Makespan

Makespan merupakan waktu mulai dari *release order* (pesanan mulai diproses) di rantai produksi sampai barang jadi selesai diproses (Erawati, 2006). Dengan kata lain *makespan* adalah waktu penyelesaian produk dari awal sampai menjadi barang jadi. Seperti yang telah dibahas sebelumnya bahwa salah satu tujuan dari penjadwalan adalah meminimalkan waktu penyelesaian.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa salah satu tujuan penjadwalan adalah untuk meminimasi *makespan*.

3.3. Gantt Chart

Alat utama yang digunakan dalam penjadwalan adalah *Gantt Chart* (Burbidge, 1971). *Gantt Chart* digambarkan dengan 2 sumbu yaitu sumbu vertikal dan sumbu horisontal.

Sumbu vertikal mewakili stasiun kerja atau mesin-mesin yang dibutuhkan dalam proses operasi. Sumbu horisontal mewakili waktu.

Dalam pembuatan *Gantt Chart*, informasi yang diperlukan antara lain : struktur *bill of material* (BOM), *routing file*, dan jumlah unit maksimum dan lot size yang akan dikerjakan.

3.4. Bill of Material (BOM)

Bill of material adalah suatu daftar yang berisi tentang semua material (*part/komponen*) yang dibutuhkan untuk membuat suatu produk (APICS Dictionary, 1998). Dalam [www.feldmanengineering.com/BoM G11.gif](http://www.feldmanengineering.com/BoM%20G11.gif), ada beberapa macam *bill of material* di antaranya :

1. Single level bill of material

Single level bill of material yaitu *bill of material* yang berisi tentang material, *part*, dan tenaga kerja yang dibutuhkan untuk membuat suatu komponen.

2. Multilevel bill of material

Multilevel bill of material menunjukkan *part-part* dan raw material yang dibutuhkan untuk membuat suatu produk jadi.

Pada umumnya, BOM mencakup informasi mengenai nomer tiap part dan jumlah tiap part yang dibutuhkan (thor.inemi.org/webdownload/newsroom/Articles/BoMwhitepaper).

3.5. Routing File

Routing file adalah informasi detail mengenai proses manufaktur untuk membuat suatu produk. *Routing file* memuat informasi tentang operasi-operasi yang harus dilakukan, urutan operasi, stasiun kerja atau mesin-mesin yang terlibat dalam proses produksi, waktu set up, dan waktu run.

3.6. Lot Size

Dalam APICS Dictionary (1998), *lot* didefinisikan sebagai sejumlah unit yang diproduksi secara bersama-sama, yang memiliki ongkos produksi dan spesifikasi yang sama.

Lot size adalah suatu kuantitas item tertentu sebagai jumlah standar yang dapat diproduksi dalam sebuah rantai produksi (APICS Dictionary, 1998).

3.7. Lot Splitting

Lot splitting adalah suatu teknik untuk mempercepat aliran kerja dengan membagi *lot* pekerjaan menjadi beberapa *sublot* (Buckhin et al dalam Rinawati, 2007). Dengan demikian *sublot* dapat selesai sampai menjadi produk akhir lebih cepat (<http://www.emeraldinsight.com>). Dalam situs tersebut disebutkan salah satu tujuan *lot splitting* adalah untuk minimasi *makespan* di samping untuk meminimasi *flowtime*.

Buckhin et al (2004) dalam Rinawati (2007) juga menyebutkan bahwa permasalahan *lot splitting* sangat berkaitan erat dengan minimasi *makespan*.

3.8. Uji Hipotesis

Hipotesis adalah pernyataan mengenai suatu populasi (Siegel, 2000). Menurut Siegel (2000), suatu hipotesis tidak harus benar, hipotesis bisa saja salah, dan kita memerlukan data sampel untuk membantu kita membuat suatu keputusan. Saat terjadi ketidakpastian, pengujian hipotesis statistik dapat membantu kita mempelajari informasi-informasi yang tersedia sehingga pada akhirnya kita dapat menarik suatu kesimpulan terhadap suatu populasi.

Pengujian hipotesis adalah salah satu cara dalam statistika untuk menguji parameter populasi berdasarkan statistik sampelnya, untuk dapat diterima atau ditolak pada tingkat signifikansi tertentu. Pada prinsipnya pengujian hipotesis ini adalah membuat kesimpulan sementara untuk melakukan penyanggahan dan atau pembenaran dari permasalahan yang akan ditelaah (Supangat, 2007). Untuk mendapatkan kesimpulan, maka perlu ditetapkan hipotesis nol dan hipotesis alternatif.

3.8.1. Hipotesis Nol (H_0)

Menurut Supangat (2007), hipotesis nol adalah kesimpulan sementara (anggapan) atau jawaban sementara dari si peneliti terhadap suatu kondisi atau teori yang ada (biasanya merupakan kebalikan dari opini atau teori).

Pada pelaksanaan pengujian, pernyataan hipotesis nol selalu ditandai dengan notasi " $=$ ". Pernyataan hipotesis nol ini merupakan dugaan terhadap parameter suatu permasalahan yang akan dilakukan kajian untuk membenarkan dan atau menyanggah informasi dari suatu populasinya, berdasarkan statistik sampel pada tingkat signifikansi tertentu.

3.8.2. Hipotesis Alternatif (H_1)

Menurut Supangat (2007), hipotesis alternatif adalah merupakan kesimpulan sementara (anggapan) atau jawaban sementara dari si peneliti yang merupakan kebalikan dari hipotesis nol terhadap suatu kondisi atau teori yang ada (biasanya merupakan pernyataan kesesuaian dari opini atau teori). Pernyataan hipotesis alternatif ini selalu ditandai dengan notasi " $\neq$ ", " $<$ ", atau " $>$ ".

Ada beberapa pengertian dalam pelaksanaan pengujian hipotesis, di antaranya :

1. Tingkat signifikansi (α)

Tingkat signifikansi adalah luas daerah di bawah kurva distribusi normal yang merupakan daerah penolakan hipotesis nol.

2. Tingkat keyakinan ($1-\alpha$)

Tingkat keyakinan adalah luas daerah di bawah kurva distribusi normal yang merupakan daerah penerimaan hipotesis nol.

3.8.3. Analysis of Variance (ANOVA)

ANOVA adalah suatu metode yang membandingkan keragaman yang berasal dari sumber yang berbeda-beda

untuk menampilkan uji hipotesis dalam suatu situasi yang kompleks (Siegel, 2000). Dalam penelitian ini ANOVA yang digunakan adalah ANOVA satu arah (*one way ANOVA*).

ANOVA satu arah digunakan untuk menguji apakah rata-rata dari suatu situasi mempunyai perbedaan yang signifikan dengan yang lainnya.

Dalam ANOVA satu arah, digunakan *F test* untuk mengetahui apakah nilai rata-rata dari beberapa sampel memiliki perbedaan yang sangat signifikan antara satu dengan yang lainnya (Siegel, 2000). Dalam ANOVA satu arah, H_0 diasumsikan bahwa nilai rata-rata semua populasi adalah sama sehingga persamaan hipotesis yang digunakan dalam ANOVA adalah

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_k$$

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \neq \dots \neq \mu_k$$

F test dilakukan dengan menghitung nilai *F* statistik dan membandingkan *F* statistik (dari perhitungan) dengan nilai *F* dalam tabel *F*. *F* statistik adalah ratio dari keragaman yang diukur dari 2 sumber yang berbeda.

F statistik dihitung dari *between sample variability* dibagi dengan *within sample variability*. *Between sample variability* menggambarkan bagaimana perbedaan rata-rata sampel antara satu sampel dengan sampel yang lain. *Within sample variability* menggambarkan bagaimana perbedaan antar ragam yang ada dalam sebuah sampel. Dengan kata lain, *within sample variability* menggambarkan bagaimana beragamnya suatu sampel.

Hasil dari F statistik kemudian dibandingkan dengan nilai F (*critical value*) dalam F tabel. Kesimpulan yang dapat ditarik dari F test adalah :

1. Jika nilai F statistik lebih kecil daripada *critical value* dalam tabel F , maka :

Terima H_0 dan tolak H_1 yang artinya nilai rata-rata antara sampel satu dengan yang lain tidak begitu berbeda.

2. Jika nilai F statistik lebih besar daripada *critical value* dalam tabel F maka :

Tolak H_0 dan terima H_1 , artinya nilai rata-rata antara satu sampel dengan sampel yang lain sangat berbeda.

Dalam penelitian ini, ANOVA dilakukan dengan program Microsoft Excel, sehingga nilai F statistik langsung didapatkan sebagai output dari pengolahan dengan program Excel.

Selain nilai F , parameter yang digunakan untuk mengambil kesimpulan dalam ANOVA adalah *p-value*. *P-value* adalah ukuran kredibilitas H_0 (Wonnacott, 1998). H_0 ditolak jika *P-value* lebih kecil dari α .

Dalam Siegel (2000), dijelaskan mengenai langkah-langkah ANOVA satu arah dengan program Excel. Langkah-langkah yang ditempuh yaitu :

1. Susun data sampel dalam bentuk kolom. Ukuran sampel antara satu sampel dengan sampel yang lain boleh berbeda.
2. Klik *Tools*, lalu masuk pada menu *Data Analysis* dan pilih "*Anova : Single Factor*". Setelah itu, klik OK.
3. Pada *dialog box* yang muncul, isikan data-data sampel yang akan diuji pada "*input range*". Cara mengisi

input range adalah dengan mem-*block* (*drag*) semua data yang akan diuji.

4. Pada "*Grouped By*" klik "*columns*" karena data sampel yang akan diuji telah kita kelompokkan dalam bentuk kolom.
5. Pada "*Alpha*" isikan nilai α yang dipakai.
6. "*Output option*" menunjukkan di mana tempat yang kita kehendaki untuk menampilkan output dari ANOVA.
7. Setelah langkah-langkah tersebut dilakukan, lalu klik OK.

Contoh hasil ANOVA dengan Excel :

Tabel 3.1. Contoh Hasil ANOVA dengan Program Excel

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F-crit
Between groups	538.16	2	269.08	5.897	0.00478	3.165
Within groups	2509.72	55	45.63			
Total	3047.88	57				

Dari *output* tersebut, kesimpulan untuk menerima atau menolak H_0 dapat dilihat dari nilai F , P -value, dan F -crit. F -crit adalah nilai yang didapat dari tabel F (jika dihitung secara manual). Jika $\alpha = 0,05$ maka kesimpulan yang dapat ditarik adalah menolak H_0 karena P -value $< \alpha$ dan $F > F$ -crit.