

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai penelitian terdahulu, penelitian sekarang dan dasar teori yang digunakan dalam penelitian.

2.1. Tinjauan Pustaka

Banyak penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti dalam hal perbaikan proses operasi untuk menginginkan output yang lebih banyak atau dapat menyelesaikan pekerjaan secara tepat waktu.

Sudjono., *et al* (2014) melakukan penelitian di PT. XYZ yang bergerak di bidang pembuatan produk pipa gas. Rata-rata permintaan produk setiap harinya adalah 25.289 batang dan jumlah permintaan tersebut tidak sebanding dengan *output* produksi yang dihasilkan tiap hari. Permasalahan ada pada pergantian rol yang lama dan usulan perbaikan dengan memberikan instruksi kerja di tiap mesin dan penambahan operator. Usulan tersebut diberikan dengan asumsi mampu mengurangi waktu yang terbuang sehingga proses pergantian rol dapat lebih cepat 55% sampai 65% dari waktu sebelumnya.

Saputra, Rian Adhi dkk (2012) melakukan penelitian dalam hal perbaikan proses produksi blender di PT PMT. Pada penelitian ini dilakukan identifikasi *waste* yang terjadi pada proses produksi sehingga dapat mengeliminasi aktivitas-aktivitas tidak bernilai tambah dalam proses produksi. *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT) digunakan untuk mengidentifikasi *waste*. Dan diperoleh hasil pada kondisi awal, total waktu yang dibutuhkan untuk keseluruhan proses produksi adalah sebesar 2.076 jam untuk *value added* dan sebesar 93.118 jam untuk *non value added*. Sedangkan pada kondisi setelah perbaikan, total waktu yang dibutuhkan untuk keseluruhan proses adalah 2.076 jam untuk *value added* dan 63.84 jam *non value added* dan Waktu tunggu WIP hasil *inject* berkurang dari 68.72 jam menjadi 37.33 jam.

Ardiana Sari, V dkk (2014) melakukan penelitian di PT PINDAD. Penelitian tersebut dilakukan untuk minimasi *makespan* agar dapat memenuhi pesanan dengan tepat waktu yang disebabkan dalam aliran proses produksi perusahaan tidak memperhatikan ukuran *lot transfer batch*. Sehingga untuk mengatasi masalah tersebut diusulkan penjadwalan dengan algoritma Campbell, Dudek, dan Smith (CDS). Dari penjadwalan yang dilakukan, dapat minimasi *makespan*

dari 117 jam atau 18 *shift* kerja menjadi adalah 45,8 jam atau 8 *shift* sehingga menghemat waktu penyelesaian sebesar 60,85%.

Penelitian Rinawati A.A (2007) melakukan perbaikan proses produksi dengan mempertimbangkan ukuran *lot transfer* pada proses produksi di PT Budi Manunggal Yogyakarta dalam pembuatan sarung tangan. Penelitian membandingkan ukuran *lot* awal 30 dengan usulan ukuran *lot* 15, 10 dan 5. Makespan paling pendek diperoleh pada ukuran *lot* 10 sehingga menghemat waktu penyelesaian sebesar 3,24 jam atau 6% dari jadwal aktual.

Septi Kurniawati, Lucia (2014) melakukan penelitian di Dik'sa Sport. Usulan perbaikan yang ditawarkan adalah mengubah mekanisme transfer lot dan aliran proses produksi agar lebih efisien dan sesuai dengan ketersediaan sumber daya rantai produksi serta sesuai dengan sistem produksi dan skala produksi perusahaan. Aliran proses produksi usulan ini menghasilkan waktu proses rata-rata yang lebih singkat sehingga berdampak pada makespan yang lebih singkat 35:39:09 jam lebih cepat. Waktu proses tersebut kemudian digunakan sebagai dasar dalam penyusunan metode penolakan dan penerimaan pesanan dalam hal membantu pemilik usaha agar keputusan yang diambil dalam menerima atau menolak pesanan.

2.2. Penelitian Sekarang

Perbedaan dari penelitian sebelumnya, penelitian sekarang bertujuan meningkatkan output produksi dengan melakukan perbaikan aliran proses produksi dengan memaksimalkan sumber daya yang terbatas dengan mempertimbangkan ukuran *lot transfer* dan memaksimalkan sumber daya baik pekerja maupun mesin yang digunakan, karena saat pengamatan di tempat produksi terlihat penggunaan mesin yang belum maksimal dan pekerja yang masih memiliki waktu menganggur. Perbaikan aliran proses ini dilakukan menggunakan software Arena.

2.3. Dasar Teori

Dasar teori yang digunakan diambil dari berbagai sumber seperti buku, jurnal dan sumber lain yang berhubungan dengan penelitian.

2.3.1. Pengujian Data

a. Tingkat Ketelitian dan Tingkat Keyakinan

Dengan tidak dilakukannya pengukuran yang banyak, pengukur akan kehilangan sebagian kepastian terhadap kecepatan rata-rata waktu penyelesaian yang sebenarnya. Tingkat ketelitian dan tingkat keyakinan adalah pencerminan tingkat kepastian yang diinginkan oleh pengukur setelah memutuskan tidak akan melakukan pengukuran yang sangat banyak. Tingkat ketelitian menunjukkan penyimpangan maksimum hasil pengukuran pengukuran dari waktu penyelesaian yang sebenarnya. hal ini biasanya dinyatakan dalam persen (dari waktu penyelesaian sebenarnya yang harus dicari). Sementara tingkat keyakinan menunjukkan besarnya keyakinan pengukur bahwa hasil yang diperoleh memenuhi syarat ketelitian tadi. Jadi, tingkat ketelitian 5% dan tingkat keyakinan 95% memberi arti bahwa pengukur membolehkan rata-rata hasil pengukurannya menyimpang sejauh 5% dari rata-rata sebenarnya dan kemungkinan berhasil mendapatkan hal ini adalah 95 %. Mengenai pengaruh tingkat ketelitian dan keyakinan terhadap jumlah pengukuran yang diperlukan dapat dipelajari secara statistik. Tetapi secara intuitif hal ini dapat diduga, yaitu bahwa semakin tinggi tingkat ketelitian dan semakin besar tingkat keyakinan, semakin banyak pengukuran yang diperlukan.

b. Pengujian Keseragaman Data

Keadaan sistem yang selalu berubah dapat diterima asalkan perubahannya memang seharusnya terjadi. Akibatnya waktu penyelesaian yang dihasilkan sistem selalu berubah-ubah, namun harus dalam batas waktu kewajaran. Dengan kata lain harus seragam. Pengujian keseragaman data adalah suatu pengujian yang berguna untuk memastikan bahwa data yang dikumpulkan berasal dari satu sistem yang sama. Melalui pengujian dapat mengetahui adanya perbedaan data di luar batas kontrol (*out of control*) yang dapat digambarkan pada peta kontrol. Batas-batas kontrol yang dibentuk dari data merupakan batas seragam tidaknya data. Sekelompok data dikatakan seragam bila berada diantara kedua batas kontrol. Berikut tahapan rumus untuk mengetahui apakah data melewati Batas Kontrol Atas (BKA) dan Batas Kontrol Bawah (BKB) atau tidak.

1. Menghitung jumlah sub grup

$$k = 1 + 3,3 \log n \quad (2.1)$$

2. Menghitung harga rata-rata dari harga rata-rata sub grup

$$\bar{x} = \frac{\sum \bar{x}_i}{k} \quad (2.2)$$

3. Menghitung standar deviasi dari waktu proses

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum x_i - \bar{x}}{n-1}} \quad (2.3)$$

4. Menghitung standar deviasi dari harga rata-rata sub grup

$$\sigma_{\bar{x}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \quad (2.4)$$

5. Menghitung Batas Kendali Atas (BKA) dan Batas Kendali Bawah (BKB)

$$\begin{aligned} BKA &= \bar{x} + 3\sigma_{\bar{x}} \\ BKB &= \bar{x} - 3\sigma_{\bar{x}} \end{aligned} \quad (2.5)$$

dimana :

\bar{x} = Rata-rata sub grup

σ = Standar deviasi

$\sigma_{\bar{x}}$ = Standar deviasi rata-rata

k = Jumlah sub grup

n = Jumlah data

c. Pengujian Kecukupan Data

Penetapan banyaknya data yang dibutuhkan dalam pengukuran kerja dilakukan dengan mempertimbangkan tingkat kepercayaan dan ketelitian yang diinginkan. Jumlah pengukuran dikatakan cukup bila N' (jumlah data yang diperlukan sesuai tingkat keyakinan dan tingkat ketelitian yang telah ditentukan) lebih kecil atau sama dengan N (jumlah data dari pengukuran waktu sebelumnya). Perhitungannya menggunakan rumus berikut:

$$N' = \left(\frac{\frac{K}{S} \sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right)^2 \quad (2.6)$$

Bila $N' < N$ maka data telah mencukupi.

keterangan :

N' = jumlah pengamatan yang seharusnya dilakukan

K = tingkat kepercayaan dalam pengamatan

S = derajat ketelitian dalam pengamatan

N = jumlah pengamatan yang sudah dilakukan

X_i = data pengamatan

2.3.2. Konsep Biaya

a. Pengertian Biaya

Biaya adalah merupakan objek yang dicatat, digolongkan, diringkas dan disajikan menurut Mulyadi (2015). Biaya dalam arti luas menurut Mulyadi (2015) adalah pengorbanan sumber ekonomi, yang diukur dalam satuan uang, yang telah terjadi atau yang kemungkinan terjadi untuk tujuan tertentu. Ada empat unsur pokok dalam definisi biaya tersebut, yaitu biaya merupakan pengorbanan sumber ekonomi, diukur dalam satuan uang, yang telah terjadi atau yang secara potensial akan terjadi, dan pengorbanan tersebut untuk tujuan tertentu. Sedangkan dalam arti sempit biaya dapat diartikan sebagai pengorbanan sumber ekonomi untuk memperoleh aktiva.

b. Penggolongan Biaya

Penggolongan adalah proses mengelompokkan secara sistematis atas keseluruhan elemen yang ada ke dalam golongan-golongan tertentu yang lebih ringkas untuk dapat memberikan informasi yang lebih punya arti atau lebih penting.

Berikut ini beberapa cara klasifikasi atau penggolongan biaya menurut Supriyono (2007) :

1. Penggolongan Biaya sesuai dengan Fungsi Pokok dari Kegiatan/Aktivitas Perusahaan

i. Biaya Produksi

Biaya produksi, yaitu semua biaya yang berhubungan dengan fungsi produksi atau kegiatan pengolahan bahan baku menjadi produk selesai. Biaya produksi dapat digolongkan ke dalam :

- Biaya Bahan Baku

Bahan baku adalah bahan yang akan diolah menjadi bagian produk selesai dan pemakaiannya dapat diidentifikasi atau diikuti jejaknya atau merupakan bagian integral pada produk tertentu. Biaya bahan baku adalah

harga perolehan dari bahan baku yang dipakai di dalam pengolahan produk.

- Biaya Tenaga Kerja Langsung

Tenaga kerja adalah semua karyawan perusahaan yang memberikan jasa kepada perusahaan. Biaya tenaga kerja langsung adalah balas jasa yang diberikan oleh perusahaan kepada karyawan pabrik yang manfaatnya dapat diidentifikasi atau diikuti jejaknya pada produk tertentu yang dihasilkan perusahaan.

- Biaya *Overhead* Pabrik

Biaya *overhead* pabrik adalah biaya produksi selain biaya bahan baku dan biaya tenaga kerja langsung yang elemennya dapat digolongkan ke dalam biaya bahan penolong, biaya tenaga kerja tidak langsung, penyusutan dan amortisasi aktiva tetap pabrik, reparasi dan pemeliharaan aktiva tetap pabrik, biaya listrik, air pabrik, biaya asuransi pabrik dan biaya *overhead* lain-lain.

- ii. Biaya pemasaran

Biaya pemasaran adalah biaya dalam rangka penjualan produk selesai sampai dengan pengumpulan piutang menjadi kas. Biaya ini meliputi biaya untuk melaksanakan : (1) fungsi penjualan; (2) fungsi penggudangan produk selesai; (3) fungsi pengepakan dan pengiriman; (4) fungsi adaptensi; (5) fungsi pemberian kredit dan pengumpulan piutang; (6) fungsi pembuatan faktur atau administrasi penjualan.

- iii. Biaya administrasi dan umum

Biaya administrasi dan umum adalah semua biaya yang berhubungan dengan fungsi administrasi dan umum. Biaya ini terjadi dalam rangka penentuan kebijakan, pengarahan, dan pengawasan kegiatan perusahaan secara keseluruhan.

- iv. Biaya Keuangan

Biaya keuangan adalah semua biaya yang terjadi dalam melaksanakan fungsi keuangan, misalnya : biaya bunga.

1. Penggolongan Biaya sesuai dengan Periode Akuntansi dimana Biaya akan Dibebankan

i. Pengeluaran Modal (*Capital Expenditures*)

Pengeluaran modal adalah pengeluaran yang akan dapat memberikan manfaat pada beberapa periode akuntansi atau pengeluaran yang akan dapat memberikan manfaat pada periode akuntansi yang akan datang.

ii. Pengeluaran Penghasilan (*Revenues Expenditures*)

Pengeluaran penghasilan adalah pengeluaran yang akan memberikan manfaat hanya pada periode akuntansi dimana pengeluaran terjadi.

3. Penggolongan Biaya sesuai dengan Tendensi Perubahannya terhadap Aktivitas atau Volume

i. Biaya Tetap

Biaya tetap adalah biaya yang jumlah totalnya tetap konstan tidak dipengaruhi oleh perubahan volume kegiatan atau aktivitas sampai dengan tingkatan tertentu. Pada biaya tetap, biaya satuan akan berubah berbanding terbalik dengan perubahan volume kegiatan, semakin tinggi volume kegiatan semakin rendah biaya satuan dan semakin rendah volume kegiatan semakin tinggi biaya satuan.

ii. Biaya Variabel

Biaya variabel adalah biaya yang jumlah totalnya akan berubah secara sebanding dengan perubahan volume kegiatan, semakin besar volume kegiatan semakin tinggi jumlah total biaya variabel dan semakin rendah volume kegiatan maka semakin rendah jumlah total biaya variabel. Pada biaya variabel, biaya satuan tidak dipengaruhi oleh perubahan volume kegiatan, jadi biaya satuan konstan.

iii. Biaya Semi Variabel

Biaya semi variabel adalah biaya yang jumlah totalnya akan berubah sesuai dengan perubahan volume kegiatan, akan tetapi sifat perubahannya tidak sebanding. Semakin tinggi volume kegiatan semakin besar jumlah biaya total, semakin rendah volume kegiatan semakin rendah biaya, tetapi perubahannya tidak sebanding.

4. Penggolongan Biaya sesuai dengan Objek atau Pusat Biaya yang Dibiayai

i. Biaya Langsung (*Direct cost*)

Biaya langsung adalah biaya yang terjadinya atau manfaatnya dapat diidentifikasi kepada objek atau pusat biaya tertentu.

ii. Biaya Tidak Langsung (*Indirect cost*)

Biaya tidak langsung adalah biaya yang terjadinya atau manfaatnya tidak dapat diidentifikasi pada objek atau pusat biaya tertentu, atau biaya yang manfaatnya dinikmati oleh beberapa objek.

5. Penggolongan Biaya untuk Tujuan Pengendalian Biaya

i. Biaya Terkendali

Biaya terkendali adalah biaya yang secara langsung dapat dipengaruhi oleh seorang pimpinan tertentu dalam jangka waktu tertentu.

ii. Biaya Tidak Terkendali

Biaya tidak terkendali adalah biaya yang tidak dapat dipengaruhi oleh seorang pimpinan berdasar wewenang yang dimiliki atau tidak dapat dipengaruhi oleh seorang pejabat dalam jangka waktu tertentu.

6. Penggolongan Biaya sesuai dengan Tujuan Pengambilan Keputusan

i. Biaya Relevan

Biaya relevan adalah biaya yang akan mempengaruhi pengambilan keputusan. Oleh karena itu, biaya tersebut harus diperhitungkan di dalam pengambilan keputusan. Pengambilan keputusan dapat berupa pemilihan dua alternatif atau lebih.

ii. Biaya Tidak Relevan

Biaya tidak relevan adalah biaya yang tidak mempengaruhi pengambilan keputusan. Oleh karena itu, biaya ini tidak perlu diperhitungkan atau dipertimbangkan dalam proses pengambilan keputusan.

c. Metode Pengumpulan Harga Pokok

secara ekstrim pola pengumpulan harga pokok dapat dikelompokkan menjadi dua metode yaitu : (1) Metode Harga Pokok Pesanan dan (2) Metode Harga Pokok Proses. Penerapan metode tersebut pada suatu perusahaan tergantung pada sifat atau karakteristik pengolahan bahan menjadi produk selesai yang akan mempengaruhi metode pengumpulan harga pokok yang digunakan.

Perbandingan karakteristik dari metode harga pokok pesanan dan harga pokok proses dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Perbedaan Karakteristik Metode Harga Pokok Pesan dan Metode Harga Pokok Proses

Segi Perbedaan	Metode Harga Pokok Pesanan	Metode Harga Pokok Proses
Dasar kegiatan produksi	Pesanan langganan	<i>Budget</i> produksi
Tujuan produksi	Untuk melayani pesanan	Untuk persediaan yang akan dijual
Bentuk produk	Tergantung spesifikasi pemesan dan dapat dipisahkan identitasnya	Homogen dan standar
Biaya produksi dikumpulkan	Setiap pemesanan	Setiap satuan waktu
Kapan biaya produksi dihitung	Pada saat suatu pesanan selesai	Pada akhir periode /satuan waktu
Menghitung harga pokok	Harga pokok pesanan tertentu : Jumlah produk pesanan yang bersangkutan	Harga pokok periode tertentu : Jumlah produk periode yang bersangkutan

Sumber: Supriyono, 2007

Dalam praktek suatu perusahaan dapat menggunakan kombinasi metode harga pokok proses dan metode harga pokok pesanan bersama-sama.

d. Penyusutan

Benda modal atau investasi pada umumnya mengalami penyusutan nilai, dari waktu ke waktu nilainya berkurang. Namun ada juga benda modal yang tidak mengalami penyusutan nilai, antara lain: tanah, barang-barang antik, benda seni. Dalam analisis ekonomi teknik, perhitungan penyusutan setiap waktu atau periode diperlukan karena penyusutan merupakan bagian dari biaya yang harus dikeluarkan. Depresiasi pada dasarnya adalah suatu penurunan nilai suatu propertis. Tidak semua propertis dapat didepresiasi. Syarat yang harus dipenuhi agar suatu aset dapat didepresiasi (1) Umur ekonomis bisa dihitung (2) Umur ekonomis lebih dari 1 tahun (3) Harus merupakan sesuatu yg digunakan, sesuatu yang menjadi usang atau sesuatu yg nilainya menurun. Jenis-jenis penyusutan :

1. Penyusutan Fisik

Akibat berkurangnya nilai atau kemampuan fisik benda modal (karena sudah lama). Contoh: mesin, mobil, motor, dan lain-lain, makin lama makin banyak gangguan, penampilan fisik juga makin buruk.

2. Penyusutan Fungsional

Akibat kejenuhan pasar, karena adanya benda baru yg berfungsi sama tetapi lebih lengkap atau canggih. Contoh : komputer, telepon genggam.

3. Penyusutan Tingkat Harga

Akibat kenaikan harga benda modal baru, sehingga penggantian benda modal memerlukan biaya tambahan.

- Nilai Sisa

Nilai benda modal bila jual sebagai barang bekas

- *Scrap Value*

Nilai benda modal yang dijual sebagai barang rongsokan atau besi tua untuk mesin-mesin atau sering dianggap sama dengan nol

- *Book Value*

Nilai benda modal seperti tercantum dlm buku (tercatat).

Metode penyusutan yang digunakan adalah Metode Garis Lurus (*Straight Line Method*). Nilai benda modal dianggap berkurang secara tetap tiap periode. Rumus penyusutan sebagai berikut.

$$d_k = \frac{B - SV_N}{N} \quad (2.7)$$

keterangan :

d_k = depresiasi per tahun

B = harga beli dari aset

SV_N = estimasi nilai sisa pada akhir tahun N

N = umur depresiasi aset dalam tahun

2.3.3. Simulasi dan ARENA

Pada simulasi dan Arena akan dijelaskan tentang simulasi, mengapa simulasi perlu dilakukan dan penjelasan mengenai software Arena.

a. Simulasi Komputer

Simulasi berasal dari kata *simulate* yang berarti menirukan. Pengkajian dilakukan dengan simulasi karena diperlukan percobaan-percobaan dengan mengubah

beberapa bagian dari sistem, yang apabila langsung diterapkan pada sistem nyata sulit atau mahal. Menurut Kelton, dkk (2002) simulasi komputer adalah simulasi yang dilakukan dengan komputer menggunakan perangkat lunak tertentu. Simulasi membantu dalam hal pengambilan keputusan. Simulasi menyajikan keakuratan dari jenis tinjauan untuk mengetahui kebutuhan akan masa mendatang. Dengan mensimulasi pilihan jadwal produksi, kebijakan operasi, prioritas pekerjaan dapat diramalkan lebih akurat. Mengapa harus simulasi Kelton, dkk (2002) dalam bukunya yang berjudul "Simulation With Arena" mengatakan: "*Rather than leave design decisions to chance, simulation provides a way to validate whether or not the best decisions are being made. Simulation avoids the expensive, time consuming, and disruptive nature of traditional trial-and-error techniques*".

b. Perangkat lunak Arena

Arena adalah salah satu dari banyak perangkat lunak yang dapat digunakan untuk simulasi. Ada dua kelompok perangkat lunak yang biasa dipakai untuk simulasi, yaitu bahasa simulasi (*simulation languages*) dan simulator (*high-level simulators*). *Simulation languages* membutuhkan keahlian pemrograman untuk menggunakannya, sedangkan *simulators* relatif mudah karena menggunakan *user interfaces* yang mudah dipahami. Arena merupakan gabungan dari keduanya. Jika digunakan untuk simulasi sistem yang sederhana, fasilitas simulatornya cukup memadai. Jika digunakan untuk sistem yang kompleks, *simulation languages* bisa digunakan untuk memodifikasi simulator yang ada. Arena mengkombinasikan kegunaan dari simulator tingkat tinggi dengan fleksibilitas dari bahasa simulasi SIMAN dan dapat saja ditambahkan logika menggunakan bahasa pemrograman umum (VBA, C, C++). Model simulasi dalam Arena terdiri dari modul-modul *flowchart* dan modul-modul data. Modul-modul *flowchart* berfungsi memodelkan logika sistem sedangkan modul-modul data berfungsi mendefinisikan komponen-komponen dari sistem yang dimodelkan.

c. Bagian-bagian dalam simulasi dengan Arena

Berikut adalah beberapa bagian dan istilah yang digunakan dalam simulasi menggunakan Arena.

1. *Entity*

Entity (entitas) adalah objek dinamik yang berperan sebagai “pelaku”. Dalam simulasi, sejumlah *entity* datang (dibangkitkan), mengalami berbagai proses dalam sistem, kemudian dikeluarkan dari sistem.

2. *Attribute*

Attribute (atribut) adalah karakteristik individu *entity*, yang dapat membedakan jenis *entity* yang satu dengan yang lain, misalnya warna *entity*, *batch size*, *route*, dll.

3. *Variable*

Variable (variabel) adalah sesuatu yang berubah selama simulasi dijalankan, dapat merupakan fungsi waktu, entitas, atau keadaan yang lain. Dalam simulasi dengan Arena, ada dua jenis *variable* yaitu *built-in variables* yang secara otomatis didefinisikan Arena dan *user-defined variables* yang harus didefinisikan sendiri oleh pembuat model.

4. *Resource*

Resource (sumber daya) adalah sesuatu yang memproses *entity*, yang dapat berupa orang (misalnya operator), peralatan (misalnya mesin), atau ruang (misalnya gudang).

5. *Queue*

Queue (antrian) adalah sejumlah *entity* yang menunggu untuk diproses pada suatu *resource*.

6. *Statistical accumulator*

Statistical accumulator adalah fasilitas untuk analisis statistik berbagai *variable* yang digunakan dalam simulasi, untuk membantu pengguna mendapatkan nilai performansi tertentu yang akan diukur. Contoh *variable* yang dihitung oleh *statistical accumulator*:

- Jumlah *entity* keluar sistem
- Waktu tunggu dalam antrian (maksimum, rata-rata, minimum)
- Waktu tinggal (*flowtime*) *entity* dalam sistem (maksimum, rata-rata, minimum)

7. *Event*

Event (kejadian) adalah sesuatu yang terjadi selama simulasi yang mengakibatkan perubahan nilai *variable*, misanya:

- *Arrival* (kedatangan)
- *Departure* (selesainya suatu *entity* diproses dalam suatu *resource*)

- *End of simulation* (akhir simulasi).

Event dapat terjadi secara random maupun terjadwal.

8. *Simulation clock*

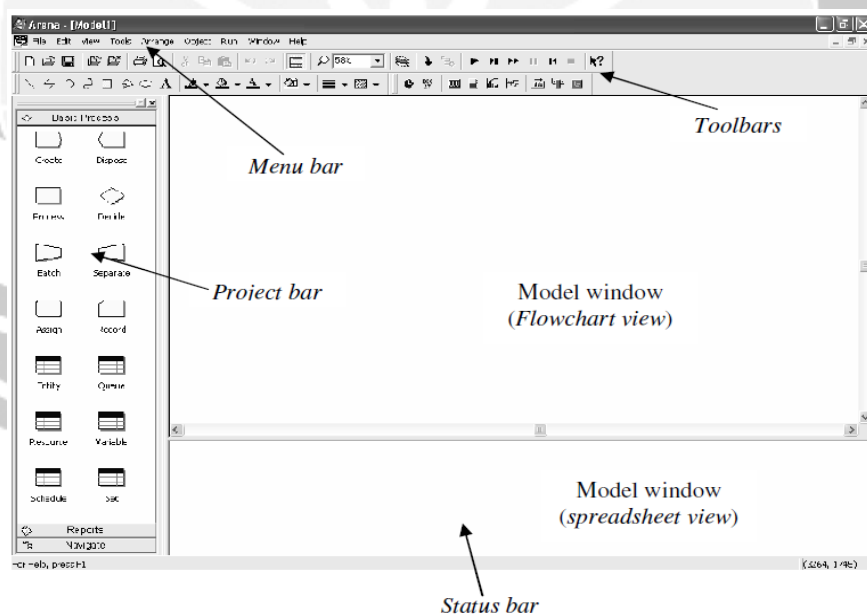
Simulation clock (jam simulasi) berjalan tidak kontinu seperti jam biasa, tetapi berubah secara diskret sesuai terjadinya *event* baru.

9. *Starting dan stopping*

Starting (mulai) dan *stopping* (berhenti) suatu simulasi didefinisikan oleh pemodel. Saat *start* didefinisikan secara otomatis oleh Arena pada saat 0. Sedangkan saat selesai dapat berupa waktu (misalnya 20 *minutes*) atau berdasarkan nilai *variable* tertentu (misalnya segera setelah 100 *entities* keluar).

d. Bagian-bagian dalam Arena Window

Di bawah *toolbar* terdapat 3 bagian *window*. *Project Bar* digunakan untuk memilih *module* ketika membangun model simulasi. *Model Window* sebagai area untuk membangun model. *Status Bar* sebagai area untuk menampilkan *spreadsheet* data. Arena Window dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1. Arena Window



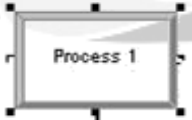

e. Modul Arena Simulation

Modul-modul yang terdapat dalam *software arena* ada *Basic Process Panel*, *Advanced Process Panel* dan *Advanced Transfer Panel*. Modul-modul yang akan dibahas adalah modul yang digunakan dalam pembuatan model.

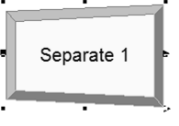
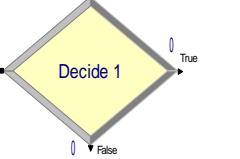
1. Basic Process Panel

Sesuai dengan namanya, modul-modul yang terdapat pada *Basic Process Panel* biasa dijadikan dasar untuk membuat simulasi proses dari sistem nyata yang ada. Template dari *Basic Process Panel* yang digunakan dalam pembuatan model dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2. Fungsi dan tipikal penggunaan *Basic Process Panel*

No	Module	Fungsi Module	Contoh Penggunaan
1	<p><i>Create Module</i></p> 	Sebagai titik awal atau kedatangan entitas kedalam simulasi.	<p>a. Kedatangan pelanggan dalam proses pelayanan.</p> <p>b. Kedatangan bahan baku dalam proses produksi.</p>
2	<p><i>Dispose Module</i></p> 	Modul ini adalah titik akhir untuk entitas dalam model simulasi yang dimana entitas statistik dapat direkam sebelum entitas tersebut dijual.	<p>a. <i>Part-part</i> meninggalkan model fasilitas</p> <p>b. <i>Customer</i> keluar dari sebuah toko.</p>
3	<p><i>Process Module</i></p> 	Modul ini digunakan untuk mendefinisikan langkah-langkah proses dimana ketika <i>entity</i> masuk ke <i>Process Module</i> maka akan menunggu sampai <i>server</i> yang bisa berupa <i>resource</i> atau <i>transporter</i> dalam kondisi siap.	<p>a. Pelayanan <i>customer</i></p> <p>b. Peninjauan dokumen untuk kelengkapan data.</p>
4	<p><i>Batch Module</i></p> 	Modul ini digunakan untuk mengumpulkan sejumlah entitas sebelum dapat diproses pada proses selanjutnya.	<p>a. Penyatuan salinan data yang pada awalnya terpisah.</p> <p>b. Pasien dan data pasien yang dibawa sebelum dimulai pemeriksaan.</p>



Tabel 2.2. Fungsi dan tipikal penggunaan Basic Process Panel (Lanjutan)

No	Module	Fungsi <i>Module</i>	Contoh Penggunaan
5	<p><i>Separate Module</i></p> 	<p>Modul ini digunakan untuk menyalin entitas yang ada untuk menjadi beberapa entitas atau membagi sebuah entitas yang sebelumnya telah dikelompokkan (batch).</p>	<p>a. Pemisahan dokumen sebelum dikelompokkan.</p> <p>b. Pengiriman sebuah pesanan untuk memenuhi proses paralel.</p>
6	<p><i>Decide Module</i></p> 	<p>Modul ini digunakan untuk menentukan keputusan dalam proses, didalamnya termasuk beberapa pilihan untuk membuat keputusan berdasarkan satu atau beberapa pilihan</p>	

2. *Advanced Process Panel*

Advanced Process Panel adalah panel yang memiliki beberapa modul yang memiliki fungsi dan aplikasi proses yang lebih bervariasi *Daripada Panel Basic Process*. Panel tersebut dibagi menjadi *General Flowchart Module* dan *Data Module*. *Data Module* adalah kumpulan modul yang tidak dapat diaplikasikan pada lembar kerja namun berfungsi untuk menyimpan data-data modul. Pada pembuatan model *Data Module* tidak digunakan. *General Flowchart Module* adalah kumpulan dari objek yang ditempatkan pada jendela model untuk mendeskripsikan proses simulasi. Macam-macam modul yang termasuk *General Flowchart Module* dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3. Fungsi dan tipikal penggunaan *Advanced Process Panel*

No	Module	Fungsi <i>Module</i>	Contoh Penggunaan
1	<p><i>Hold Module</i></p> 	<p>Modul ini akan memegang sebuah entitas dalam sebuah antrian untuk menunggu sinyal, menunggu untuk kondisi tertentu benar kemudian dilakukan pemindaian, atau terpegang selama waktu yang tidak terbatas.</p>	<p>a. Saat menunggu lampu lalu lintas menjadi hijau.</p>
2	<p><i>Match Module</i></p> 	<p><i>Match module</i> membawa beberapa entitas sekaligus untuk menunggu di antrian yang berbeda.</p>	<p>a. Perakitan <i>part</i>. b. Mempertemukan produk yang bervariasi untuk pesanan pelanggan. c. Sinkronisasi pelanggan yang keluar dengan pesanan yang terisi.</p>

3. *Advanced Transfer Panel*

Advanced Transfer Panel adalah panel yang memiliki beberapa modul yang memiliki fungsi dan aplikasi transfer atau transportasi yang lebih bervariasi. Panel tersebut dibagi menjadi 4 bagian yaitu *General Flowchart Module*, *Conveyor Flowchart Module*, *Transporter Flowchart Module* dan *Data Modules*. Pada pembuatan model, *Advanced Transfer Panel* tidak digunakan.

f. *Input Analyzer*

Input Analyzer merupakan bagian dari *software Arena*. Tool ini digunakan untuk menentukan fungsi distribusi probabilitas dari data input. Selain itu juga dapat digunakan untuk mencocokkan fungsi spesifik dari distribusi data file dan membandingkan fungsi distribusi atau untuk menampilkan efek dari perubahan parameter untuk distribusi yang sama. *Input Analyzer* menampilkan input data acak tersebut yang kemudian dapat dianalisis menggunakan fitur perangkat lunak

fitting distribution untuk mencari bentuk distribusi yang cocok menggambarkan data tersebut. Data yang akan dimasukkan sebelumnya harus disimpan dalam notepad dengan format .dst karena input Analyzer Arena hanya dapat membaca masukkan dari format .dst.

2.3.4. Kapasitas

Kapasitas adalah hasil produksi (*output*) maksimal dari sistem pada periode tertentu. Kapasitas biasanya dinyatakan dalam angka per satuan waktu. Ukuran kapasitas merupakan jumlah maksimal unit yang dapat diproduksi pada jangka waktu tertentu.

Banyak organisasi mengoperasikan fasilitasnya pada tingkat yang kurang dari kapasitas mereka. Mereka melakukan hal tersebut karena mereka menyadari bahwa mereka dapat beroperasi secara lebih efisien bila sumber daya mereka tidak dimanfaatkan sampai titik batas akhir. Mereka beroperasi pada tingkat 92% kapasitas. Konsep tersebut disebut kapasitas yang efektif. Kapasitas dapat disesuaikan dengan tingkat penjualan yang sedang berfluktuasi yang dicerminkan dalam jadwal induk produksi (*Master Production Schedule*).