Tugas Akhir

ANALISIS KINERJA SISTEM ANTRIAN INDUSTRI PAKAN TERNAK AYAM PADA PT. JAPFA COMFEED INDONESIA Tbk UNIT MAKASSAR

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat ujian
guna memperoleh gelar Sarjana Teknik
pada Fakultas Teknik
Universitas Hasanuddin

OLEH:

DELI DATU ARUNG

D221 14 012

DEPARTEMEN TEKNIK INDUSTRI FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA

2021

ANALISIS KINERJA SISTEM ANTRIAN INDUSTRI PAKAN TERNAK AYAM PADA PT. JAPFA COMFEED INDONESIA Tbk UNIT MAKASSAR

SKRIPSI

Diajukan dalam rangka penyelesaian studi Strata 1
Untuk mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh :

Deli Datu Arung (D221 14 012)

DEPARTEMEN TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS HASANUDDIN

GOWA

2021

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Tugas Akhir :

ANALISIS KINERJA SISTEM ANTRIAN INDUSTRI PAKAN TERNAK AYAM PADA PT. JAPFA COMFEED INDONESIA Tbk UNIT MAKASSAR

Disusun oleh :

DELI DATU ARUNG

D221 14 012

Tugas akhir ini diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam menyelesaikan studi guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Departemen Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Dosen Pembimbing I	Dosen Pembimbing II
Dr. Ir. Rosmalina Hanafi, M.Eng	**Dr. Eng. Farid Mardin, S.T., M.T., M.Sc**
NIP. 19660128 199103 2 003	**NIP. 19700710 200212 1 001**

Mengetahui,

Ketua Departemen Teknik Industri Fakultas Teknik

Universitas Hasanuddin

Dr. Saiful, S.T., M.T., IPM

NIP. 19810606 200604 1 004

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama :DELI DATU ARUNG

NIM :D22114012

Judul Skripsi : "ANALISIS KINERJA SISTEM ANTRIAN INDUSTRI PAKAN TERNAK AYAM PADA PT. JAPFA COMFEED INDONESIA Tbk UNIT MAKASSAR"

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan Skripsi ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri, baik untuk naskah laporan maupun kegiatan yang tercantum sebagai bagian dari Skripsi ini. Jika terdapat karya orang lain, saya akan mencantumkan sumber yang jelas.

Demikian pernyataan ni saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini dan sanksi lain sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Hasanuddin.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Makassar, 27 Juli 2021

Yang membuat pernyataan,

DELI DATU ARUNG

NIM. D22114012

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur hanya bagi Tuhan sebab Dia yang layak disembah. Syukur kepada Allah, bahwa setelah menempuh perjalanan yang begitu panjang, dengan kasih karunia-Nya semata penulis berhasil menyusun tugas akhir dengan judul **"Analisis Kinerja Sistem Antrian Industri Pakan Ternak Ayam Pada PT. Japfa Comfeed Indonesia Tbk Unit Makassar"**. Terpujilah Allah.

Berawal dari ketertarikan akan bagaimana sebuah pemodelan dan simulasi sistem mampu menjadi alat pengembangan dan pengambilan keputusan dari sebuah sistem yang sedang berjalan dan menyadari bahwa setiap industri perlu untuk terus mengupayakan keoptimalan, maka penulis mulai menyusus tugas akhir ini. Sadar benar bahwa niat baik ini tidak mampu terealisasikan tanpa uluran tangan pihak lain, melalui kesempatan ini penulis hendak menghaturkan rasa terima kasih yang tak terbilang kepada:

1. Yang pertama dan terutama Yesus Kristus, sungguh manusia sungguh Allah, yang penulis percaya tidak pernah berhenti menolong dan menopang.
2. Emiliana Tangketau, Ibunda terkasih yang selalu mendampingi dalam suka dan duka.
3. Frederik Tana, SE, Ayahanda tercinta atas dukungan dan kerja kerasnya khususnya selama penyusunan tugas akhir.
4. Bapak Dr. Ir. Saiful, ST., MT., selaku Ketua Departemen Teknik Industri Universitas Hasanuddin.
5. Ibu Dr. Ir. Rosmalina Hanafi, M. Eng, selaku Dosen Pembimbing I dan Bapak Dr. Eng. Farid Mardin, ST., MT., M.Sc selaku Dosen Pembimbing II tugas akhir ini atas bimbingan, arahan, bantuan, dan motivasi yang begitu besar dan tulus yang diberikan kepada penulis selama proses penyusunan tugas akhir ini.
6. Bapak Dr. Ir. Syarifuddin M. Parenreng, ST., MT., IPM dan Bapak Dr.Eng. Ir. Muhammad Rusman, ST., MT., IPU selaku Dosen Penguji dalam ujian

sarjana penulis atas kehadiran, masukan, koreksi, dan arahan yang konstruktif.

7. Bapak Ir. A.C. Valentino Babay selaku Head of Unit, Bapak Haeruddin selaku Head of Production Subdept, Ibu Ir. Lanny Srimurni Mariso, MSi, dan semua staff di PT. Japfa Comfeed yang telah mendukung dan membantu selama proses pengumpulan data.
8. Paman dr. Bartholomeus Tana, Sp.B., Bibi dr. Ery Sri Natalia, Sp.OG, dan semua keluarga yang tidak berhenti memberi bantuan moril dan materiil.
9. Pastor Bernard Cakra Arung Raya, Pr dan Pastor John Turing Datang, Pr atas sakramen dan bimbingan rohani yang diberikan.
10. Keluarga Mahasiswa Katolik Teknik, khususnya seluruh anggota *Wholeheartedly*, teman-teman Industri angkatan 2014, junior dan senior yang turut membantu dalam penyusunan tugas akhir ini.

Akhir kata besar harapan penulis agar tugas akhir ini tidak hanya berakhir sebagai tanda berakhirnya studi S-1 penulis tapi sungguh dapat berkontribusi di dunia pendidikan dan perindustrian kedepannya. Segala kritik dan saran yang konstruktif tentunya senantiasa penulis harapkan sebab tidak ada gading yang tidak retak.

Makassar, 7 Juli 2021

Penulis

ABSTRAK

Sebagai salah satu potensi komoditi peternakan di Indonesia ayam merupakan primadona sebab nilai ekonomis dan tingkat konsumsinya. Hal ini berdampak pada kebutuhan akan pakan ternak ayam yang terus meningkat. Untuk memenuhi standar kebutuhan tersebut dibutuhkan pengembangan demi pengembangan sistem produksi dalam industri pengolahan pakan ternak ayam. Kinerja sistem antrian dalam lini produksi dapat menjaadi indikasi untuk efektivitas dan efisiensi dalam sistem produksi.

Dalam penelitian ini kinerja sistem antrian dinilai dengan membuat simulasi sistem pada perangkat lunak ARENA 15. Sistem antrian yang disimulasikan yaitu dua jenis stasiun kerja yang terdiri atas empat *intake* dan satu *dosing*. Untuk meningkatkan kinerja sistem antrian, tiga skenario sistem antrian dikembangkan. Ketiga skenario merupakan piihan-pilihan dari tiga macam kemungkinan apabila *intake* 1 dan *intake* 2 digunakan secara inklusif.

Ketiga skenario meningkatkan *number out* akhir di *dosing* dari kondisi saat ini. Tiga dari lima resource berbeda mengalami peningkatan utilitas untuk tiap skenario. Dua dari tiga skenario juga meningkatkan persentase entitas yang berhasil diproses di *intake* 1. Ketiga skenario berhasil meningkatkan persentase entitas yang berhasil diproses di *intake* 2. Skenario terbaik mampu meningkatkan *number out* akhir di *dosing* sebesar 13,33%.

Kata kunci: Antrian, Simulasi, Pakan Ternak Ayam

ABSTRACT

As one of the potential livestock commodities in Indonesia, chicken is the prima donna because of its economic value and level of consumption. This has an impact on the need for poultry feed which continues to increase. To meet these standards, development is needed for the development of production systems in the poultry feed processing industry. The performance of the queuing system in the production line can be an indication for effectiveness and efficiency in the production system.

In this research, the performance of the queuing system was assessed by making a system simulation on the ARENA 15 software. The queuing system that was simulated was two types of work stations consisting of four intakes and one dosing. To improve queuing system performance, three queuing system scenarios were developed. The three scenarios are choices from threekinds of possibilites if intake 1 and intake 2 are used inclusively.

All three scenarios increase the final number out in dosing from the current state. Three of the five different resources experienced increased utility for each scenario. Two of the three scenarios also increased the percentage of entities that were successfully processed at intake 1. The three scenarios succeeded in increasing the percentage of entities that were successfully processed at intake 2. The best scenario was able to increase the final number out at dosing by 13.33%.

Keywords: *Queue, Simulation, Poultry Feed*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN iii
KATA PENGANTAR iv
ABSTRAK vi
ABSTRACT vii
DAFTAR ISI viii
DAFTAR TABEL xi
DAFTAR GAMBAR xii
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 2
1.3 Tujuan Penelitian 2
1.4 Batasan Masalah 3
1.5 Asumsi 3
1.6 Manfaat Penelitian 3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 4
2.1 Konsumsi Pakan 4
2.2 Teori Antrian 4
2.3 Sebaran Peluang 5
2.4 Model 7
2.5 Uji Distribusi 9
2.6 Sistem dan Elemen Sistem 11
2.7 Simulasi 14

2.8 Arena 15
2.9 Verifikasi dan Validasi 23
2.10 Penelitian Terdahulu 24
BAB III METODOLOGI PENELITIAN 26
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian 26
3.2 Tata Laksana 26
3.3 *Flowchart* Penelitian 28
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA 29
4.1 Penggumpulan Data 29
4.1.1 *Activity Cycle* 29
4.1.2 *INTAKE* 1 29
4.1.3 *INTAKE* 2 31
4.1.4 *INTAKE* 3 32
4.1.5 *INTAKE* 4 33
4.1.6 *DOSING* 34
4.2 Pengolahan Data 36
1. Uji Distribusi Antrian 36
2. Simulasi dengan *Software* Arena v15 39
BAB V ANALISA DAN PEMBAHASAN 50
5.1 Analisis Hasil Simulasi 50
5.1.1 Analisa Hasil Simulasi Kondisi Saat Ini 50
5.1.2 Analisa Hasil Simulasi Skenario Perbaikan 51
5.2 Pembahasan 52
BAB VI PENUTUP 54
6.1 Kesimpulan 54

6.2 Saran 55

DAFTAR PUSTAKA 56

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Petunjuk dan Deskripsi Elemen dalam *Create Module* 18

Tabel 2.2 Petunjuk dan Deskripsi Elemen dalam *Dispose Module* 18

Tabel 2.3 Petunjuk dan Deskripsi Elemen dalam *Process Module* 19

Tabel 2.4 Petunjuk dan Deskripsi Elemen dalam *Decide Module*..... 20

Tabel 2.5 Petunjuk dan Deskripsi Elemen dalam *Batch Module*..... 20

Tabel 2.6 Petunjuk dan Deskripsi Elemen dalam *Assign Module* 21

Tabel 2.7 Penelitian Terdahulu 24

Tabel 4.1 Proses Bahan Baku di *Intake* 1 29

Tabel 4.2 Proses Bahan Baku di *Intake* 2 31

Tabel 4.3 Proses Bahan Baku di *Intake* 3 32

Tabel 4.4 Proses Bahan Baku di *Intake* 4 33

Tabel 4.5 Proses Dosing..... 34

Tabel 4.6 Jenis Distribusi dan Ekspresi Semua Waktu Antarkedatangan 40

Tabel 4.7 Jenis Distribusi dan Ekspresi Semua Waktu Proses 40

Tabel 4.8 Pendefinisian Model *Create* untuk Kondisi Saat Ini 41

Tabel 4.9 Pendefinisian Model *Process* untuk Kondisi Saat Ini..... 42

Tabel 4.10 Skenario Perbaikan 44

Tabel 5.1 Analisis Hasil Simulasi Kondisi Saat Ini dan 3 Macam Skenario Perbaikan..... 50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Elemen dari Sebuah Sistem 11

Gambar 2.2 *Arena Home Screen* 16

Gambar3.1 Diagram Tahapan Penelitian 28

Gambar 4.1 *Activity Cycle* 29

Gambar 4.2 Histogram Waktu Antarkedatangan *Intake* 1 36

Gambar 4.3 Histogram Waktu Antarkedatangan *Intake* 2 36

Gambar 4.4 Histogram Waktu Antarkedatangan *Intake* 3 37

Gambar 4.5 Histogram Waktu Antarkedatangan *Intake* 4 37

Gambar 4.6 Histogram Waktu Proses *Intake* 1 38

Gambar 4.7 Histogram Waktu Proses *Intake* 2 38

Gambar 4.8 Histogram Waktu Proses *Intake* 3 38

Gambar 4.9 Histogram Waktu Proses *Intake* 4 39

Gambar 4.10 Histogram Waktu Proses *Dosing* 39

Gambar 4.11 Model Simulasi Sistem *Software* ARENA 41

Gambar 4.12 Pengaturan Jalannya Simulasi 43

Gambar 4.13 *Report* Simulasi Model Saat Ini 44

Gambar 4.14 *Set* Pada *Resource* Di Modul *Process* 2 45

Gambar 4.15 *Report* Simulasi Model Skenario 1 46

Gambar 4.16 *Set* Pada *Resource* Di Modul *Process* 1 47

Gambar 4.17 *Report* Simulasi Model Skenario 2 47

Gambar 4.18 *Set* Pada *Resource* Di Modul *Process* 1 dan 2 48

Gambar 4.19 *Report* Simulasi Model Skenario 3 49

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sebagai salah satu potensi komoditi peternakan di Indonesia ayam merupakan primadona sebab nilai ekonomis dan tingkat konsumsinya. Bagi masyarakat pada umumnya harga ayam dipasaran cukup terjangkau bila dibandingkan dengan manfaat yang diperoleh dari konsumsi daging ayam. Daging ayam memiliki berbagai vitamin, mineral, protein, lemak, dan karbohidrat yang dibutuhkan manusian. Maka tidak heran bila berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) tingkat konsumsi daging ayam berada di 12,79 juta kilogram per kapita per tahun. Ayam juga merupakan salah satu produk peternakan yang istimewa, memiliki rasa yang spesifik dan mempunyai nilai gizi yang cukup, di samping itu tidak hanya daging ayam melainkan produk turunan dan olahannya seperti telur dan pelbagai olahan daging ayam juga memiliki tingkat konsumsi yang tinggi.

Seiring dengan tingginya kebutuhan ayam, produk turunan, dan olahannya maka pakan ternak menjadi salah satu aspek penunjang. Menurut Gabungan Perusahaan Makanan Ternak (GPMT) pertumbuhan usaha pakan ternak mencapai 10%-12% selama tujuh tahun terakhir. Terlihat bahwa seiring dengan pertumbuhan tingkat konsumsi daging ayam maka terjadi pula peningkatan pertumbuhan usaha pakan ternak ayam. Dengan daya beli yang lebih baik turut mendorong permintaan dan konsumsi ayam. Hal ini tentunya akan berdampak langsung pada permintaan dan kebutuhan akan pakan ternak ayam itu sendiri. Pada 2020, produksi pakan ternak diprediksi 27,6 juta ton per tahun.

Dari ulasan di atas terlihat bahwa sampai detik ini industri pakan ternak di Indonesia masih perlu meningkatkan produksinya untuk menunjang kebutuhan ayam di pasar yang kerap meningkat. Untuk memenuhi standar kebutuhan tersebut dibutuhkan pengembangan demi pengembangan sistem produksi dalam pengolahan pakan ternak ayam. Produsen pakan ternak ayam dianggap perlu untuk mempertimbangkan langkah-langkah yang dapat diambil

untuk meningkatkan tingkat produksi mengingat bagaimana tahun ke tahun kebutuhan akan pakan ternak ayam terus bertumbuh. Dengan pengembangan diharapkan sistem produksi pakan ternak ayam menjadi lebih efisien dan tingkat produksi pakan ternak ayam juga dapat meningkat.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijabarkan maka berikut adalah rumusan masalah dari penelitian ini:

1. Apa saja faktor-faktor yang menjadi penyebab terjadinya antrian pada lini produksi industri pakan ternak ayam PT. JAPFA COMFEED INDONESIA Tbk UNIT MAKASSAR?
2. Bagaimana kinerja sistem antrian yang ada di dalam lini produksi industri pakan ternak ayam PT. JAPFA COMFEED INDONESIA Tbk UNIT MAKASSAR?
3. Apa yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kinerja sistem antrian lini produksi pakan ternak ayam PT. JAPFA COMFEED INDONESIA Tbk UNIT MAKASSAR?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah :

1. Mengidentifikasi faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya antrian pada lini produksi industri pakan ternak ayam PT. JAPFA COMFEED INDONESIA Tbk UNIT MAKASSAR.
2. Menganalisis kinerja sistem antrian yang ada di dalam lini produksi industri pakan ternak ayam PT. JAPFA COMFEED INDONESIA Tbk UNIT MAKASSAR.
3. Mengembangkan model antrian untuk meningkatkan kinerja lini produksi pakan ternak ayam PT. JAPFA COMFEED INDONESIA Tbk UNIT MAKASSAR.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Data antrian yang diambil merupakan data antrian pada stasiun *intake* dan *dosing*, data yang diambil adalah data waktu kedatangan, waktu mulai pemrosesan, dan waktu selesai pemrosesan.
2. Pengembangan model pada penelitian ini dilakukan tanpa penambahan maupun pengurangan sumber daya yang sudah ada.

1.5 Asumsi

Asumsi yang ditetapkan dalam objek penelitian ini yakni:

1. Setiap kedatangan entitas dinilai berjumlah satu entitas.
2. Kapasitas antrian kedatangan tak terbatas.

1.6 Manfaat Penelitian

Penelitian yang dilakukan dapat memecahkan permasalahan sistem produksi dalam suatu industri dengan memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai aplikasi teori antrian.

Hasil penelitian ini dapat memberikan model alternatif antrian proses produksi pakan ternak ayam. Model alternatif tersebut dapat digunakan sebagai pembanding dari model antrian yang saat ini berjalan di perusahaan. Perbandingan tersebut bermanfaat untuk menilai kinerja sistem produksi yang berjalan di perusahaan saat ini sehingga dapat dijadikan sebagai referensi dalam pengambilan keputusan untuk perbaikan kinerja lini produksi pakan ternak ayam.

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Konsumsi Pakan

Konsumsi pakan merupakan jumlah pakan yang dimakan dalam jangka waktu tertentu. Pakan yang dikonsumsi ternak digunakan untuk memenuhi kebutuhan energi dan zat nutrisi yang lain. Konsumsi pakan tiap ekor ternak berbeda-beda. Tillman et al. (1991) menyatakan konsumsi diperhitungkan sebagai jumlah makanan yang dimakan oleh ternak. Zat makanan yang dikandungnya akan digunakan untuk mencukupi kebutuhan hidup pokok dan untuk produksi hewan tersebut. Menurut Wahju (2004) menyatakan bahwa besar dan bangsa ayam, temperatur lingkungan, tahap produksi dan energi dalam pakan dapat mempengaruhi konsumsi, sedangkan menurut National Research Council (1994) yang dapat mempengaruhi konsumsi adalah bobot tubuh ayam, jenis kelamin, aktivitas, suhu lingkungan, kualitas dan kuantitas pakan.

Tingkat energi dalam pakan menentukan banyaknya pakan yang dikonsumsi yaitu semakin tinggi energi pakan akan menurunkan konsumsi. Pakan yang tinggi kandungan energinya harus diimbangi dengan protein, vitamin dan mineral yang cukup agar ayam tidak mengalami defisiensi protein, vitamin dan mineral (Wahju, 2004).

Menurut Pond et al. (1995), palatabilitas pakan merupakan daya tarik pakan atau bahan pakan yang dapat menimbulkan selera makan ternak. Hubungan pakan dengan palatabilitas dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu rasa, bau, dan warna bahan pakan.

2.2 Teori Antrian

Teori Antrian merupakan studi yang berkaitan dengan suatu keadaankeadaan yang berhubungan dengan segala aspek dalam situasi seseorang atau lebih harus menunggu untuk dilayani. Dengan menggunakan teori antrian kita dapat menganalisa kinerja antrian dengan menggunakan model-model matematik pada keadaan yang berbeda-beda, dan dengan teori

antrian ini pula dapat dibuat keputusan tentang berapa jumlah fasilitas pelayanan yang harus digunakan, luasan tempat antrian yang dibutuhkan, saat pemberian pelayanan dan sebagainya (Heizer dan Render ,2004).

Menurut Aminudin (2005), ada beberapa tipe sistem antrian yang semuanya dapat diklasifikasikan menurut karateristik di bawah ini.

1. Masukan atau kejadian kedatangan, yaitu meliputi sebaran jumlah kedatangan tiap satuan waktu, jumlah antrian yang diizinkan terbentuk, panjang maksimum antrian dan jumlah maksimum langganan yang harus dilayani.
2. Proses pelayanan, yang meliputi sebaran waktu pelayanan untuk satu satuan unit pelanggan, jumlah fasilitas pelayanan serta bentuk fasilitas pelayanan (pararel, seri dan lain-lain).
   (1) Disiplin antrian, merupakan cara penentuan antrian atau baris antrian (FIFO, LIFO, dan Lain-Lain).

2.3 Sebaran Peluang

Untuk mendapatkan model yang lebih mendekati keadaan sebenarnya, diperlukan pemilihan fungsi sebaran peluang yang sesuai dengan keadaan nyata. Langkah-langkah yang harus ditempuh dalam memilih fungsi sebaran peluang untuk kecepatan kedatangan dan kecepatan pelayanan adalah sebagai berikut :

1. Mengelompokkan data menurut bentuknya, yaitu jumlah kedatangan dan jumlah unit yang dilayani per unit waktu.
2. Mencari frekuensi, frekuensi relatif dan frekuensi komulatif dari data.
3. Menghitung rata-rata, keragaman dan simpangan baku.
4. Mencari bentuk baku dari data.
5. Menguji apakah sebaran yang dipilih sesuai (langkah 6) atau tidak (langkah 7)

6. Menetapkan bentuk parameter penduga dari sebaran baku yang dipilih. Sebaran yang tidak dapat diterapkan pada model-model sebaran baku ditetapkan sebagai sebaran khusus (sebaran empiris).

Metode pengambilan data ialah dapat dilakukan dengan dua cara yakni yang pertama ialah sensus, dan yang kedua ialah sampel. Sensus mengambil data dari keseluruhan jumlah populasi. Sampel merupakan bagian dari populasi yang diambil dengan cara-cara tertentu yang juga memiliki karakteristik tertentu, jelas, dan lengkap yang bisa dianggap mewakili populasi. Populasi yang tak terbatas membuat pengambilan data dengan cara sensus tidak dapat dilaksanakan sehingga dipilih pengambilan data dengan cara sampling.

Pengambilan sampel memerlukan beberapa kriteria yang perlu diperhatikan yakni :

1. Penentuan daerah generalisasinya agar sampel dapat berlaku terhadap populasinya.
2. Pembatasan yang tegas dalam populasi.
3. Penentuan sumber informasi populasi.
4. Pemilihan Teknik Sampling.
5. Perumasan masalah.
6. Pendefinisian unit-unit yang dipakai.
7. Penentuan unit sampel.
8. Pencarian keterangan masalah yang akan dibahas.
9. Penentuan ukuran sampel.
10. Penentuan teknik pengumpulan data.
11. Penentuan Metode Analisis.

12. Penyediaan sarana prasaranan untuk penelitian.

(Hasan, 2001)

Teknik pengambilan sampel dapat dilakukan denan dua cara yaitu : (1) Sampling random : merupakan sampel yang diambil secara acak dengan cara undian, ordilnal atau dengan komputer.Pengambilannya dapat dilakukan dengan cara sederhana, bertingkat, kluster, sistematis dan proporsional. (2) Sampling non random : Merupakan pengambilan sampel dengan tidak acak yang dapat dilakukan dengan tiga cara yakni Kebetulan, Bertujuan dan Quota. (Usman, 2003).

Sebenarnya tidak ada aturan yang tegas mengenai besarnya anggota sampel yang diisyaratkan dalam suatu penelitian. Demikian pula batasan apa batasan bahwa sampel itu besar atau kecil yang jelas ialah jika sampelnya besar, maka biaya, tenaga dan waktu yang akan disediakan besar pula, demikian sebaliknya. Sehingga mutu penelitian tidaklah ditentukan oleh besarnya anggota sampel yang digunakan, melainkan oleh kuatnya dasar-dasar teori pengambilan sampel tersebut. Sesungguhnya tidak ada anggota sampel yang 100% representatif, kecuali anggota sampelnya yang sama dengan anggota populasinya (total sampling) (Usman, 2003).

Sistem antrian umumnya ditentukan oleh dua buah kelengkapan statistik, yaitu sebaran peluang antar kedatangan dan sebaran peluang waktu pelayanan. Dalam sistem antrian nyata, waktu antar kedatangan dan waktu pelayanan mengikuti berbagai macam bentuk sebaran. Bentuk sebaran yang mendasari model-model antrian adalah sebaran poisson dan exponensial

2.4 Model

Model adalah pendekatan atau abstraksi dari suatu sistem yang dikembangkan untuk tujuan studi. Model berisikan hal-hal (variabel) yang relevan dengan sistem nyata yang ada. Observasi dalam sebuah sistem dapat menjadi dasar dalam pembentukan sebuah model (Law dan Kelton, 2000).

Ada lima tipe model yang sering diaplikasikan dalam dunia nyata yaitu : model fisik, model, matematik, model deskriptif, model prosedural dan model simulasi (Maarif, 2003)

1. Model fisik

   Dasar dari model fisik ialah analogi.

2. Model Deskriptif

   Model deskriptif bersifat kualitatif.

3. Model Matematik

   Model matematik terdiri dari simbol-simbol matematik atau persamaan untuk menjelaskan suatu sistem. Atribut model adalah variabel dan aktivitas model adalah fungsi. Model matematika dapat dikelompokkan dalam tiga dimensi yaitu pengaruh waktu, tingkat keyakinan, dan kemampuan mencapai tingkat optimasi

   a. Model statis atau dinamis. Model statis tidak menyatakan waktu sebagai variabel. Model ini berkaitan pada suatu titik waktu tertentu. Model yang menyertakan waktu sebagai variabel ialah model dinamis. Model ini menggambarkan perilaku entitas dari waktu ke waktu.

   b. Model probalistik atau deterministik. Probilitas adalah peluang terjadinya sesuatu yang berkisar antara 0,00 (Sama sekali tidak) hingga 1,00 (Sama sekali pasti). Model yang mencakup probabilita adalah model probalistik sebaliknya adalah model deterministik.

   c. Model optimasi atau suboptimasi Model optimasi adalah model yang memilih solusi terbaik dari berbagai alternatif. Agar dapat mencapai hal ini, masalah harus terstruktur dengan baik. Model suboptimasi sering disebut satisfiying model, oleh karena solusi terbaik diserahkan pada pengguna.

4. Model prosedural

   Model prosedural terdiri dari flowchart yang menjelasan langkah-langkah yang terjadi dalam sistem.

5. Model Simulasi

Model simulasi adalah gabungan dari model prosedural dan model matematik.

2.5 Uji Distribusi

Tahapan dalam menentukan jenis distribusi dari data yang ada adalah (Law dan Kelton ,2000) :

1. Membuat hipotesis pendugaan awal
2. Menduga parameter-parameter didalam data
3. Menentukan tingkat kesesuaian distribusi data dengan distribusi teoritis

Menurut Law dan Kelton (2000), prosedur untuk menentukan kualitas distribusi yang sudah dicocokan *(fitted distributions*) ada dua yaitu:

1. Prosedur heuristik atau grafis

Ada sejumlah prosedur heuristik atau grafis yang dapat digunakan untuk membandingkan distribusi yang telah dicocokan *(fitted distributions*) dengan distribusi sesungguhnya, diantaranya adalah *density* / histogram *overplots* dan perbandingan frekuensi, distribusi fungsi perbedaan plots dan plot peluang (*Probability Plots*). Sebuah plot peluang dapat digambarkan sebagai grafik perbandingan sebuah estimasi distribusi data sesungguhnya X1, X2, X3«Xn dengan fungsi distribusi yang sudah dicocokan *(fitted distributions*).

2. Prosedur *goodness-of-fit hypotesis test*

Pada sebagian besar situasi, sifat dasar pada satu atau beberapa distribusi populasi merupakan hal yang paling penting. Kesahihan prosedur-prosedur

inferensi statistika prametrik bergantung pada bentuk populasi-populasi asal sampel-sampel yang dianalasis. Apabila bentuk-bentuk fungsi dari populasi-populasi yang dianalisis tidak diketahui maka populasi tersebut harus diuji kecenderungannya apakah terdistribusi sesuai dengan asumsi-asumsi yang mendasari prosedur parametrik yang diuji. Metode-metode keselarasan (*goodness of fit test*) digunakan untuk menentukan sampai seberapa jauh data sampel yang teramati 'selaras', 'cocok' ataufit dengan model tertentu yang diujikan. Uji-uji keselarasan merupakan alat yang bermanfaat untuk mengevaluasi sampai seberapa jauh suatu model mampu mendekati situasi nyata yang digambarkannya.

Uji keselarasan yang paling umum digunakan ialah uji khi-kuardrat (*Chisquare goodness of fitness test*) dan uji Kolmogorov-Smirnov (K-S). Uji sampel tunggal K-S pada dasarnya dirancang untuk penggunaan data kontinu dengan skala minimal ordinal. Pada penerapan uji keselarasan sampel tunggal K-S, terdapat dua buah fungsi distribusi kumulatif yang dianalisis yaitu distribusi kumulatif yang dihipotesiskan dan distribusi kumulatif yang teramati. (Law dan Kelton, 2000).

Keunggulan dari penggunaan Kolmogorov-Smirnov sebagai penguji keselarasan *goodness of fitness test* adalah uji ini tidak membutuhkan pengelompokan data seperti khi-kuadrat sehingga tidak ada informasi yang hilang dari data. Hal tersebut dapat menghilangkan masalah spesifikasi interval yang berarti akan memberi kesempatan data diuji dengan semua distribusi yang lebih luas di banding dengan khi-kuardrat. Keuntungan lain dari penggunaan Kolmogorov-Smirnov ialah tes ini tepat untuk semua ukuran n (untuk kasus semua parameter yang telah diketahui) sehingga lebih kuat (*powerfull*) dalam pembandingan dengan banyak fungsi distribusi, dibandingkan dengan tes khikuadrat (Law dan Kelton, 2000).

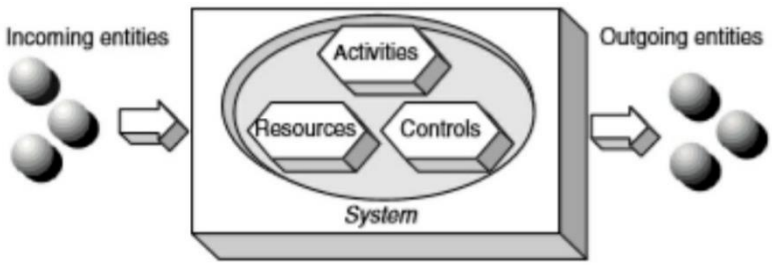
Kelemahan dari tes Kolmogorov-Smirnov ialah rentang kemampuan aplikasinya lebih terbatas dibandingkan dengan tes khi-kuadrat oleh karena

untuk data diskret nilai kritis yang dibutuhkan tidak tersedia, melainkan harus dihitung dengan menggunakan komputer menggunakan sejumlah formula yang rumit. Selain itu oleh karena bentuk asli Kolmogorov-Smirnov valid jika distribusi tersebut kontinu dan semua parameter distribusi hipotesis telah diketahui, dengan kata lain parameter tidak dapat dianalisis dari data. Namun saat ini penggunaan Kolmogorov-Simrnov telah diperluas sehingga mampu mengestimasi beberapa parameter untuk distribusi normal, log normal, eksponensial, weibull dan log-logistik (Law dan Kelton, 2000)

2.6 Sistem dan Elemen Sistem

Menurut Blanchard (1991), sistem adalah sekumpulan elemen yang bekerja sama untuk mencapai tujuan yang diharapkan. Sistem menggambarkan kejadian-kejadian dari suatu kondisi yang nyata seperti tempat dan benda atau bisajuga disebut dengan seperangkat elemen yang membentuk kumpulan atau prosedur-prosedur pengolahan yang mencapai suatu tujuan yang mengoperasikan data atau barang untuk menghasilkan informasi atau untuk menyelesaikan suatu saran. Contoh dari sistem adalah sistem lalu lintas, sistem produksi dan sistem pemerintahan

Terlihat pada gambar 2.1, dalam suatu simulasi, sebuah sistem dapat berupa penggabungan dari entitas, aktivitas, sumber daya dan pengendalian. Elemen-elemen (*elements*), mendefinisikan siapa, apa, dimana, kapan dan bagaimana suatu entitas mengalami pemrosesan (Harrel, 2004).



Gambar 2.1 Elemen dari Sebuah Sistem

(Sumber: Harrel-Gosh-Bowden: Simulation Using ProModel, Second Edition, McGraw-Hill Companies 2004)

1. Entitas: segala item yang diproses dalam sistem. Entitas dapat dibedakan berdasarkan karakteristik yang dimiliki. Entitas dibagi dalam beberapa tipe, yakni:
    a. *Human or animate* (pelanggan, pasien)
    b. *Inanimate* (dokumen)
    c. *Intangible* (panggilan telepon, *e-mail*)
2. Aktivitas: kegiatan yang dilakukan dalam sistem yang dapat mempengaruhi sistem secara langsung maupun tidak dalam pemrosesan entitas. Aktivitas dapat dikelompokkan sebagai berikut:
    a. *Entity processing* (*check-in*, inspeksi, fabrikasi)
    b. *Entity and resource movement* (perpindahan *forklift*, berada di atas elevator)
    c. *Resource adjustments, maintenance, and repairs* (pengaturan mesin, perbaikan mesin)
3. *Resources*: bagian dari elemen sistem yang melakukan aktivitas. *Resource* dikategorikan sebagai berikut:
    a. *Human or animate* (operator, dokter)
    b. *Inanimate* (peralatan, lantai produksi)
    c. *Intangibl*e (informasi, sumber listrik)
4. Kontrol: penyedia informasi dan berperan dalam pengambilan keputusan mengenai bagaimana suatu sistem dioperasikan. Contoh dari kontrol adalah perencanaan produksi, penjadwalan produksi, lembar instruksi, prioritas kerja.

Selain elemen sistem tersebut, terdapat elemen lainnya yaitu sebagai berikut:

1. Kejadian (*event*), merupakan suatu peristiwa yang dapat merubah keadaan sistem.

2. Aktivitas (*activity*), merupakan suatu proses yang menyebabkan perubahan dalam sistem yang dapat mengubah atribut maupun *entity*.

3. Hubungan (*relationship*), merupakan kesinambungan interaksi antara dua objek atau lebih yang memudahkan proses pengenalan satu dengan yang lain.

4. Antarmuka penghubung (*interface*), merupakan media penghubung antar *subsystem*.

5. Atribut, merupakan sebutan, sifat atau karakteristik yang dimiliki elemen sistem.

    a. Parameter: merupakan suatu nilai yang besarannya dianggap tetap selama model simulasi dijalankan.

    b. *Variable*: merupakan informasi yang mencerminkan karakteristik suatu sistem, yang mengikat sistem secara keseluruhan sehingga semua *entity* dapat mengandung variabel yang sama, dalam ProModel dikenal *variable local* dan *global*.

6. Batas sistem (*boundary*), merupakan daerah yang membatasi antar sistem dengan lingkungan luarnya.

7. Lingkungan luar *(environment*), merupakan kondisi ataupun entitas diluar dari sistem yang mempengaruhi operasi sistem.

8. Masukan sistem *(input*), merupakan suatu energi yang dimasukan ke dalam sistem.

9. Pengganggu (*disturbance/noise*), merupakan faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya kesalahan pada sistem.

10. Keluaran sistem (*output*), merupakan hasil dari energi yang diolah dan diklasifikasikan menjadi keluaran.

11. Umpan Balik (*feedback*), merupakan reaksi dan respon *stakeholder* atas sistem yang lakukan.

12. Ukuran performansi sistem dibagi menjadi dua:

    a. *Transient state*: yaitu situasi awal setelah sistem dimulai atau diinisialisasikan (*start-up or warm-up period*).

    b. *Steady state*: yaitu keadaan stabil yang memiliki berbagai properti yang tidak berubah dalam waktu.

13. Proses pengolahan (*transformation process*), merupakan suatu proses yang akan merubah masukan menjadi keluaran.

14. Perilaku sistem (*behaviour*), merupakan perilaku dari sistem yang melibatkanmasukan, pengolahan, dan keluaran.

2.7 Simulasi

Simulasi adalah peniruan operasi, menurut waktu, sebuah proses atau sistem dunia nyata. Dapat dilakukan secara manual maupun dengan bantuan komputer. Menyertakan pembentukan data dan sejarah dari sebuah sistem, pengamatan data dan sejarah, dan kesimpulan yang terkait dengan karakteristik sistem-sistem (Tim Dosen Gunadarma, 2002).

Untuk mempelajari sebuah sistem, biasanya kita harus membuat asumsi asumsi tentang operasi sistem tersebut. Asumsi-asumi membentuk sebuah model, yang akan digunakan untuk memahami sifat/perilaku sebuah sistem. Solusi Analitik: Jika keterkaitan(relationship) model cukupsederhana, sehingga memungkinkan penggunaan metode matematis untuk memperoleh informasi eksak dari sistem. Langkah riil simulasi: Mengembangkan sebuah model simulasi dan mengevaluasi model, biasanya dengan menggunakan

komputer, untuk mengestimasi karakteristik yang diharapkan dari model tersebut(Tim Dosen Gunadarma, 2002).

Suatu representasi sederhana dari sebuah sistem (atau proses atau teori), bukan sistem itu sendiri. Model-model tidak harus memiliki seluruh atribut; mereka disederhanakan, dikontrol, digeneralisasi, atau diidealkan. Untuk sebuah model yang akan digunakan, seluruh sifat-sifat relevantnya harus ditetapkandalam suatu cara yang praktis, dinyatakan dalam suatu *set* deksripsi terbatas yang masuk akal (reasonably). Sebuah model harus divalidasi. Setelah divalidasi, sebuah model dapat digunakan untuk menyelidiki danmemprediksi perilaku-perilaku(sifat) sistem, atau menjawab "what if questions" untuk mempertajam pemahaman, pelatihan, prediksi, dan evaluasi alternatif (Tim Dosen Gunadarma, 2002)

2.8 Arena

Arena adalah sebuah program penyusun model dan juga merupakan simulator. Arena merupakan kombinasi antara kemudahan pemakaian yang dimiliki *high level program* dan fleksibilitas/kelenturan yang menjadi ciri *general purpose simulation language* (Kelton, 2003).

Arena masuk dalam kategori *high level program* karena ia bersifat sangat interaktif. Pengguna dapat membangun sebuah model hampir sama mudahnya dengan membuat poster dengan menggunakan Corel Draw atau membangun flowchart dengan Visio. Hal yang membedakan hanyalah, dalam Arena dibutuhkan pengetahuan mengenai sistem yang akan diamati sebelum memodelkannya.

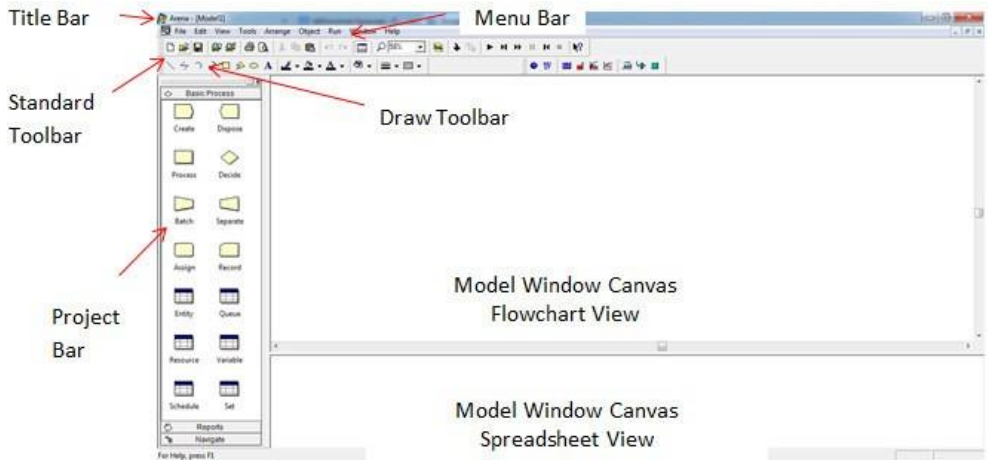
Arena juga termasuk software simulasi yang memiliki ciri *general purpose simulation language,* dimana pengguna dapat membangun model, *templates*, bahkan membuat sendiri modul jika diperlukan dengan mengunakan bantuan program seperti Visual Basic, FORTRAN, dan C/C++. Dalam profesional

edition, Arena memfasilitasi pengguna yang ingin membangun sendiri modul dan *template*nya.

Orientasi dari Arena adalah memodelkan sistem dengan *process orientation* dan memberikan informasi mengenai kejadian dalam sistem secara *event orientation*. Dengan menggunakan Arena, pengguna mendapatkan:

1. Kemudahan dalam penggunaan terutama dalam pemodelan sistem dan analisa hasil simulasi dengan *interface*-nya yang sangat interaktif
2. Fleksibilitas yang sangat besar dalam membangun model yang sesuai dengan sistem sesungguhnya dengan menggunakan modul dan blok yang beragam
3. Kemudahan dalam memodelkan dan mensimulasikan sistem manufaktur seperti *material handling*, *inventory*, *quality control*, dan *bottleneck analysis*. Maupun industri jasa seperti perbankan, rumah sakit, dan *order fulfillment*.

Berikut merupakan tampilan dari Arena pada saat awal program Arena dibuka.



Gambar 2.2 *Arena Home Screen*

Sumber: Tayfur Altiok & Benjamin Melamed, 2007

Tampilan diatas adalah tampilan standar dari *home screen* Arena.

Berikut adalah toolbars yang ada di Arena:

1. *Tittle Bar* menunjukkan nama dari model yang dibuat.
2. *Menu Bar* yang terdiri dari menu yang umum dan menu spesifik dari Arena.
3. *Project Bar* digunakan untuk memilih modul yang digunakan untuk membangun program menggunakan.
4. *Flowchart View* untuk membangun model di Area.
5. *Spreadsheet view* untuk mengedit data dari modul-modul yang digunakan bisa diedit menggunakan *spreadsheet view*.

Basic Process Panel pada Arena berisikan *module-module* yang digunakan untuk memodelkan simulai sebuah sistem. Dalam *Basic Process Panel* dibagi menjadi 2 modul, yaitu *flowchart modules* dan *data modules*. Berikut merupakan modul yang terdapat dalam *Basic Process Panel – Flowchart Modules*:

1. *Create Module* :

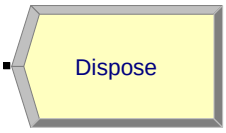
Modul ini sebagai titik awal untuk entitas dalam model simulasi. Entitas dibuat menggunakan jadwal atau berdasarkan waktu antara kedatangan. Entitas kemudian meninggalkan modul untuk memulai proses melalui sistem.

   Daftar elemen petunjuk yang terdapat dalam *Create Module*:

Tabel 2.1 Petunjuk dan Deskripsi Elemen dalam *Create Module*

Petunjuk	**Deskripsi**
Name	Nama modul yang ditampilkan pada *interface*.
Entity Type	Nama dari entitas yang dibangkitkan.
Type	Waktu kedatangan yang dibangkitkan. Terdapat 4 pilihan, yaitu: *Random, Schedule, Constant* dan *Expression.*
Value	Untuk menentukan nilai rata-rata dari distribusi eksponensial (jika tipe random dipilih) atau waktu antar kedatangan (jika *constant* digunakan).
Schedule Name	Identifikasi nama dari *schedulle* yang digunakan.
Expression	Untuk memilih distribusi dan nilai dari waktu antar kedatangan.
Units	Satuan yang digunakan.
Entities per Arrival	Banyaknya entitas tiap datang.
Max Arrivals	Jumlah maksimum entitas yang bisa dibangkitkan.
First Creation	Waktu pertama kali entitas dibangkitkan di sistem.

2. *Dispose Module* : Modul ini sebagai titik awal untuk entitas dalam model simulasi. Entitas dibuat menggunakan jadwal atau berdasarkan waktu antara kedatangan. Entitas kemudian meninggalkan modul untuk memulai proses melalui sistem.

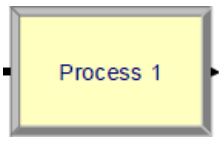


Daftar elemen petunjuk yang terdapat dalam *Dispose Module*:

Tabel 2.2 Petunjuk dan Deskripsi Elemen dalam *Dispose Module*

Petunjuk	**Deskripsi**
Name	Nama modul yang ditampilkan pada *interface*.
Record Entity Statistics	Menentukan apakah nilai dari entitas akan dicatat atau tidak.

3. *Process Module* : *Process module* digunakan untuk mendefinisikan



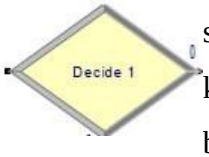
langkah-langkah proses. Server dapat berupa sebuah *resource* atau *transporter*.

Daftar elemen petunjuk yang terdapat dalam *Process Module*:

Tabel 2.3 Petunjuk dan Deskripsi Elemen dalam *Process Module*

Petunjuk	**Deskripsi**
Name	Nama modul yang ditampilkan pada *interface*.
Type	Menentukan metode yang digunakan pada proses. Terdapat 2 metode yaitu *standard* dan *submodel*.
Action	Tipe dari proses yang akan terjadi dalam modul. Terdapat 4 tipe yaitu delay, seize delay, seize delay release dan delay release
Priority	Prioritas dari entitas yang akan diproses jika resource yang digunakan dipakai pada modul lain.
Resources	Daftar resource atau resource sets yang digunakan untuk memproses entitas
Delay Type	Tipe distribusi yang digunakan sebagai parameter delay.
Units	Satuan yang digunakan.
Allocation	Menentukan bagaimana waktu proses dan biaya proses akan dialokasikan pada entitas.
Report Statistics	Menentukan apakah nilai dari entitas akan tercatat dalam report database atau tidak untuk proses ini.

4. *Decide Module* : Modul ini untuk pengambilan keputusan proses dalam



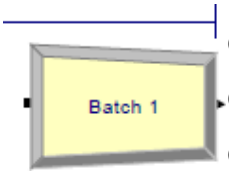
sistem. Ini termasuk pilihan untuk membuat keputusan berdasarkan satu atau lebih kondisi atau berdasarkan pada satu atau lebih probabilitas.

Daftar elemen petunjuk yang terdapat dalam *Decide Module*:

Tabel 2.4 Petunjuk dan Deskripsi Elemen dalam *Decide Module*

Petunjuk	Deskripsi
Name	Nama modul yang ditampilkan pada *interface*.
Type	Keputusan untuk memilih berdasarkan suatu kondisi. Terdapat 4 pilihan, yaitu *2- way by Chance, 2-way by Condition, N-way Chance, N-way by Condition*
Conditions	Menentukan satu atau lebih kondisi untuk memisahkan entitas.
Percentages	Menentukan satu atau lebih persentase yang digunakan untuk memisahkan entitas.
Percent True	Nilai yang akan digunakan untuk menentukan persentase entitas yang keluar di jalur yang benar.
If	Tipe dari kondisi yang tersedia untuk evaluasi.
Named	Nama dari variabel, attribut dan tipe yang spesifik ketika entitas masuk ke modul.

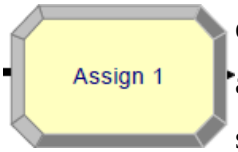
5. *Batch Module* : Modul ini sebagai mekanisme pengelompokan dalam model simulasi. *Batch* dapat dilakukan dengan dengan memasukkan sejumlah entitas atau dapat dicocokkan bersama berdasarkan atribut.



Daftar elemen petunjuk yang terdapat dalam *Batch Module*

Tabel 2.5 Petunjuk dan Deskripsi Elemen dalam *Batch Module*

Petunjuk	Deskripsi
Name	Nama modul yang ditampilkan pada *interface*.
Type	Metode pengelompokan entitas.
Batch Size	Banyaknya entitas yang dikelompokan.
Save Criterion	Metode yang digunakan untuk menetapkan nilai dari atribut setelah entitas digabungkan.
Rule	Menentukan bagaimana entitas yang masuk akan di *batch*.
Attribute Name	Nama dari atribut yang sesuai yang akan di *batch*.

6. *Assign Module*: 

Modul ini digunakan untuk menyalin baik entitas yang masuk menjadi beberapa entitas atau untuk membagi sebuah entitas sebelumnya di*batch*.

Daftar elemen petunjuk yang terdapat dalam *Assign Module*:

Tabel 2.6 Petunjuk dan Deskripsi Elemen dalam *Assign Module*

Petunjuk	**Deskripsi**
Name	Nama modul yang ditampilkan pada *interface*.
Assignments	Menentukan satu atau lebih perintah yang dijalankan ketika entitas mengeksekusi modul.
Type	Jenis tugas yang akan dibuat.
Variable Name	Nama variabel yang akan diberikan ketika entitas memasuki modul.

Berikut merupakan modul yang terdapat dalam *Basic Process Panel – Data Modules*:

1. *Entity Module*:

Modul data ini mendefinisikan berbagai tipe entitas dan nilai-nilai awal mereka dalam simulasi. Informasi biaya awal entitas juga ditetapkan.

2. *Queue Module*:

Queue module digunakan untuk mendefinisikan elemen antrian, menentukan apakah statistik pada panjang antrian dikumpulkan, identifikasi jika antrian dibagi, dan spesifikasi tingkat *ranking* antrian.

3. *Resource Module*:

Modul ini mendefinisikan sumber daya dalam sistem simulasi, termasuk informasi biaya dan

ketersediaan sumber daya. Sumber dapat memiliki kapasitas dalam jangka simulasi atau dapat beroperasi berdasarkan jadwal.

4. *Variable Module:*

Modul digunakan untuk menentukan dimensi suatu variabel dan nilai awal. Variabel dapat ditentukan dalam modul lain misalnya dalam modul *Assign*, dan dapat digunakan dalam ekspresi apapun.

5. *Schedule Module:*

Modul digunakan bersama dengan modul *Resource* untuk menentukan jadwal operasi untuk sumber daya atau dengan modul *Create* untuk menentukan jadwal kedatangan. *Schedule* dapat digunakan untuk penundaan faktor waktu berdasarkan waktu simulasi.

6. *Set Module:*

Set module mendefinisikan grup-grup dari elemen yang sama yang dihubungkan melalui *common name* dan *set index.*

2.9 Verifikasi dan Validasi

Verifikasi merupakan proses penentuan apakah model simulasi yang dibuat telah sesuai dengan yang diinginkan. Hal tersebut dapat dilakukan dengan beberapa cara, yakni :

1. Tes data : Mengevaluasi *set*iap kejadian yang mungkin, mempersiapkan data masukan secara khusus dan kemampuan program pada kondisi ekstrim.
2. Tulis dan debug program dalam modul-modul atau subprogramsubprogram
3. Diuji oleh banyak orang.
4. Run pada asumsi penyerdehanaan dimana model simulasi dapat dihitung dengan mudah.
5. Lihat Hasil Simulasi.

(Maarif,2006)

Validasi model dilakukan untuk mengetahui apakah model yang telah dibuat sesuai dengan kondisi nyata. Uji yang dapat dilakukan salah satunya ialah dengan menggunakan uji-t (*distribusi student)* (Hasan, 2001)

2.10 Penelitian Terdahulu

Tabel 2.7 Penelitian Terdahulu

Peneliti	Judul	Metodologi Penelitia
St. Salammia dan Dedy Ariyanto (2010).	*SIMULASI KESEIMBANGAN LINTASAN PROSES DALAM UPAYA MENGOPTIMALKAN WAKTU PROSES PRODUKSI ETERNIT*	Penelitian ini mengembangkan model alternatif dengan bantuan piranti lunak ARENA 5 yang dapat mengatasi ketidakseimbangan waktu proses dan dapat mengurangi antrian material pada setiap mesin dan dapat meningkatkan *output* produksi
Agus Wibowo dan Demi Ramadian (2010).	*MODEL SIMULASI KINERJA PRODUKSI TEH UNTUK MINIMISASI WORK-IN-PROCESS.*	Dengan bantuan perangkat lunak ARENA 10 penelitian ini mengevaluasi WIP terlama dalam lini produksi teh dan mengembangkan model skenario untuk meminimasi WIP tersebut
Machfud dan Arviano Haryanto Sahar (2010).	*ANALISIS KINERJA SISTEM ANTRIAN PADA INDUSTRI PENGOLAHAN FILLET IKAN BEKU (Studi Kasus di PT.GTS, Jawa Barat).*	Penelitian ini menggunakan SAPFIB mengevaluasi kinerja sistem antrian dan mengembangkan model skenario perbaikan dengan mengubah tingkat kedatangan bahan baku dan komposisi operator yang ada
Deli Datu Arung (2021)	ANALISIS KINERJA SISTEM ANTRIAN INDUSTRI PAKAN TERNAK AYAM PADA PT. JAPFA COMFEED INDONESIA Tbk UNIT MAKASSAR	Penelitian ini menggunakan piranti lunak ARENA 15 dalam mensimulasikan sistem antrian bahan baku untuk mengevaluasi kinerjaa antrian dan mengembangkan skenario perbaikan.

1. St. Salammia dan Dedy Ariyanto (2010). *SIMULASI KESEIMBANGAN LINTASAN PROSES DALAM UPAYA MENGOPTIMALKAN WAKTU PROSES PRODUKSI ETERNIT.* Penelitian ini mengembangkan model alternatif dengan bantuan piranti lunak ARENA 5 yang dapat mengatasi ketidakseimbangan waktu proses dan dapat mengurangi antrian material pada setiap mesin dan dapat meningkatkan *output* produksi. Hasil

analisis yang dilakukan menunjukkan adanya peningkatan produksi, dari produk 655 yang terdiri dari 631 produk baik dan 24 cacat dan mengalami antrian sebanyak 5 lembar pada pencetakan dari model awal menjadi produk yang dihasilkan 660 lembar terdiri dari 642 produk baik dan 18 produk tanpa ada antrian pada stasiun kerja dari alternatif 3. Hasil tersebut diperoleh dari model alternatif 3 dengan menambah 1 operator pada pencetakan dan 1 mesin potong. Solusi terbaik berdasarkan simulasi adalah menggunakan model alternatif 3.

2. Agus Wibowo dan Demi Ramadian (2010). *MODEL SIMULASI KINERJA PRODUKSI TEH UNTUK MINIMISASI WORK-IN-PROCESS.* Dengan bantuan perangkat lunak ARENA 10 penelitian ini mengevaluasi WIP terlama dalam lini produksi teh dan mengembangkan model skenario untuk meminimasi WIP tersebut. Berdasarkan output yang didapatkan, ternyata WIP terlama terjadi pada SK pendinginan, karena pada SK tersebut memiliki rata-rata jumlah menunggu yang terbanyak. Berdasarkan Skenario 1 Rata-rata WIP teh yaitu 28,722, setelah melakukan penambahan kapasitas mesin Pendinginan maka didapatkan jumlah kapasitas terbaik yaitu 9 Bath sekali proses dengan WIP 28,446.
3. Machfud dan Arviano Haryanto Sahar (2010). *ANALISIS KINERJA SISTEM ANTRIAN PADA INDUSTRI PENGOLAHAN FILLET IKAN BEKU (Studi Kasus di PT.GTS, Jawa Barat).* Penelitian ini mengevaluasi kinerja sistem antrian dan mengembangkan model skenario perbaikan dengan mengubah tingkat kedatangan bahan baku dan komposisi operator yang ada karena faktor yang menentukan kinerja lini produksi adalah ketidakseimbangan proses produksi yang terjadi akibat perbedaan kecepatan pelayanan antar stasion kerja dan kecepatan kedatangan bahan yang bersifat probabilistik.