

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

Pada bab ini akan dibahas mengenai tinjauan pustaka dan dasar teori yang digunakan dalam penelitian.

2.1. Tinjauan Pustaka

Tenaga kerja merupakan suatu bagian terpenting dalam industri pariwisata. Diperlukan suatu penjadwalan yang baik agar tenaga kerja dapat bekerja optimal. Dalam pasal 77 ayat 1, UU No.13/2003 mewajibkan setiap pengusaha untuk melaksanakan ketentuan jam kerja. Ketentuan jam kerja yang ada adalah 7 jam kerja dalam 1 hari atau 40 jam kerja dalam 1 minggu untuk 6 hari kerja dalam 1 minggu atau 8 jam kerja dalam 1 hari atau 40 jam kerja dalam 1 minggu untuk 5 hari kerja dalam 1 minggu. Selain itu pengaturan minimal jam istirahat juga diatur dalam UU No. 13 tahun 2003 pasal 79 yaitu istirahat antara jam kerja sekurang kurangnya setengah jam setelah bekerja selama 4 (empat) jam terus menerus dan waktu istirahat tersebut tidak termasuk jam kerja, istirahat mingguan 1 (satu) hari untuk 6 (enam) hari kerja dalam 1 (satu) minggu atau 2 (dua) hari untuk 5 (lima) hari kerja dalam 1 (satu) minggu.

Dengan berbaagai macam ketentuan yang ada, jadwal tenaga kerja menjadi sangat rumit. Penentuan jadwal yang paling rumit adalah jadwal untuk tenaga kerja sistem *shift*. Tenaga kerja tidak boleh bekerja lebih dari 7 jam per hari sedangkan perusahaan maupun hotel bekerja selama 24 jam penuh. Untuk itu jadwal dibuat beragam atau tidak boleh sama setiap harinya. Hal ini harus mengikuti aturan batasan *shift* malam yang berurutan (Topaloglu & Selim, 2010). Penjadwalan *shift* yang dibuat dengan ketentuan setiap *shift* beroperasi selama 8 jam dan terdapat 2 *shift* setiap harinya. Tetapi ditemukan bahwa produktivitas tenaga kerja antara *shift* pagi dengan *shift* malam berbeda. Produktivitas tenaga kerja pada *shift* malam cenderung menurun atau lebih kecil. Banyak faktor yang mempengaruhi antara lain faktor fisik, psikis dan lingkungan kerja (Dewi *et al*, 2006). Dalam memanfaatkan sumber daya manusia tentu harus memperhatikan kebutuhan personal tenaga kerja. Kebutuhan personal tersebut adalah *between days break time*, *on leave*, dan *weekend off day*. Hal ini perlu diperhatikan karena sangat mempengaruhi performansi atau produktivitas tenaga kerja (Purnama & Yuniartha, 2014).

Kelelahan merupakan penurunan kapasitas kerja atau performansi kerja. Tingkat kelelahan masing-masing individu berbeda tergantung dari ketahanan tubuhnya. Kelelahan juga dapat dikatakan sebagai akibat dari kurangnya jam tidur tenaga kerja akan menimbulkan tingkat kesalahan yang dilakukan oleh manusia atau *human error*. (Tarwaka, 2010)

Teori Schwanzenau oleh Grandjean yang membahas mengenai aturan yang harus diperhatikan dalam pembuatan jadwal *shift*. Aturan-aturan tersebut antara lain tenaga kerja yang mendapatkan jadwal *shift* malam selama 3 hari berturut-turut harus memiliki waktu istirahat minimal 24 jam. Dalam satu minggu jadwal *shift* yang baik adalah 2-2-2 (pola metropolitan) atau 2-2-3 (pola continental) (Firdauzy *et al*, 2013). Pembagian *shift* yang ada masih sering menimbulkan masalah, antara lain jumlah tenaga kerja yang sama dengan jumlah *shift*nya, padahal selama seminggu harus ada 1 hari libur sehingga pada saat ada tenaga kerja yang libur maka salah satu tenaga kerja yang lain akan bekerja selama 2 *shift*. Selain itu, pekerja yang bekerja pada *shift* sore hari ini, besok paginya *shift* pagi sering terlambat karena *shift* sorenya selesai pukul 22.00. Hal ini tidak sesuai dengan standar jam kerja yang ada dan akan mempengaruhi kinerja pekerja karena waktu istirahat pekerja hanya sedikit, kondisi tubuh pekerja belum benar-benar pulih kembali. Digunakan algoritma dengan 4 langkah. Yang pertama adalah perhitungan waktu kerja, dalam 1 bulan pekerja akan bekerja selama 30 hari dengan total 90 *shift*. Setiap pekerja harus memiliki waktu libur 1 hari tiap minggunya, sehingga setiap pekerja hanya mampu memenuhi 26 *shift*. Sehingga siklus kerja masing-masing pekerja adalah bekerja selama 5 hari (*shift* pagi, sore, malam, dan *overtime*) dan 1 hari libur. Yang kedua adalah mengatur *overtime* dalam 1 siklus periode kerja. *Overtime* hanya dapat dilakukan pada *shift* pagi-sore (*morning-evening* : ME) dan sore-malam (*evening-night* : EN). Yang ketiga adalah mengatur pola *shift* dalam 1 siklus periode kerja. Yang keempat adalah menyesuaikan pola *shift* dengan memperhatikan waktu istirahat pekerja. Minimum pekerja mempunyai waktu istirahat 15 jam sebelum bekerja kembali. (Yuniartha, 2012).

Dalam penelitian lain yang membahas mengenai pembuatan jadwal tanpa menambah tenaga kerja melainkan memaksimalkan dengan menggunakan jam lembur. Pemilihan tersebut didasarkan pada pertimbangan biaya yang akan dikeluarkan. Bila menambah tenaga kerja, biaya yang dikeluarkan akan lebih besar dibandingkan biaya untuk lembur. (Susanti *et al*, 2013). Dengan adanya

berbagai kendala yang harus dipenuhi maka dalam menentukan jadwal tenaga kerja tidak boleh sembarangan melainkan harus memperhatikan banyak faktor. Terdapat dua masalah penjadwalan pekerja menurut (Aickelin *et al*, 2009) yaitu jadwal siklus dan non-siklus. Penjadwalan siklus digunakan pola jadwal yang selalu sama, tapi diputar di antara pekerja. Penjadwalan siklus sangat terbatas dan preferensi pekerja tidak dapat dimasukkan. Sedangkan penjadwalan non-siklus adalah penjadwalan yang memiliki pola tidak berulang (Aickelin *et al*, 2009).

Dalam penelitian Dewi *et al* (2014) melihat bagaimana beban kerja tenaga kerja pada hotel non bintang. Tetapi dalam penelitian tersebut tidak membuat jadwal yang telah disesuaikan dengan beban kerja. Terdapat penelitian yang membuat sebuah jadwal dengan memperhatikan beban kerja fisik. Dengan melihat setiap elemen pekerjaan yang dihitung bebannya kemudian ditentukan kebutuhan minimal tenaga kerja. Jumlah minimum tenaga kerja tersebut dijadikan sebagai batasan dalam membuat jadwal. Dengan memperhitungkan beban kerja fisik tenaga kerja, beban kerja tenaga kerja menjadi seimbang Eradipa *et al*. (2014).

Dalam penjadwalan industri manufaktur dilakukan dengan segala informasi yang ada pada awal periode tanpa adanya faktor eksternal maupun internal yang mempengaruhi. Proses operasi akan berjalan sesuai dengan jadwal yang telah dibuat di awal dan tidak akan berubah. Padahal dalam rantai produksi terdapat banyak sekali faktor yang membuat proses operasinya tidak sesuai dengan jadwal (Tang *et al*, 2010).

Penjadwalan ruang operasi di *West China Hospital* menerapkan *rolling horizon* karenanya permintaan akan operasi dan menggunakan ruang operasi bersifat dinamis. Proses penjadwalan ruang operasi tersebut selalu diperbaharui seiring dengan berjalannya waktu, dan penjadwalan tersebut akan dibuat 1 hari atau 24 jam sebelum tindakan operasi dilakukan. Pada WCH terdapat 6 ruang operasi dan 20 dokter bedah. Ketika menggunakan penjadwalan *rolling horizon* ruang operasi dapat digunakan oleh dokter bedah manapun sehingga waktu menunggu ruang operasi yang akan digunakan menjadi semakin kecil (Luo *et al*, 2016).

Berbeda dengan penjadwalan pada industri manufaktur yang melihat tingkat utilitas mesin. Penelitian yang dilakukan oleh Guimar *et al* (2015) pada industri minuman khususnya pada mesin pengisian botol minuman. Lini pengisian botol minuman tersebut hanya dapat digunakan untuk satu produk. Tetapi produk yang dihasilkan tidak hanya satu jenis melainkan banyak. Karena harus menunggu

satu produk selesai semua maka terjadi *bottleneck*. Dengan menerapkan penjadwalan gabungan antara penjadwalan jangka menengah dan jangka pendek. Penjadwalan jangka menengah untuk memutuskan *lot size* pada lini pengisian botol minuman dan utilisasi mesin. Sedangkan penjadwalan jangka pendek bertujuan meminimalkan urutan pengerjaan berdasarkan waktu *setup* dan banyaknya pekerjaan yang terlambat (Guimar *et al*, 2015).

Berdasarkan dari penelitian-penelitian yang sudah ada, maka dibuat sebuah pemetaan terhadap penelitian-penelitian tersebut dengan penelitian yang dilakukan. Berikut adalah pemetaan *literature* :



Tabel 2.1. Peta Literature

	Luo et al (2016)	Bernadetta et al (2015)	Marcella et al (2013)	Sander van Dijk (2015)	Model Acuan Herawati (2015)	Model Usulan
Penjadwalan	Jasa (operasi dan ruang operasi)	Jasa (pembuatan jadwal dan penjadwalan ulang ruang operasi)	Jasa (pesawat di terminal kontrol)	Jasa (<i>crane</i>)	Jasa (<i>security</i>)	Jasa (<i>security</i>)
Masalah	Ketidakseimbangan waktu penggunaan ruang operasi. Waktu menginap atau penggunaan ruang operasi lebih kecil dari jam reguler sehingga resource tidak maksimal	Banyaknya pasien yang menunggu untuk dapat ruang operasi	Banyak terdapat pesawat yang delayed	Kedatangan <i>crane</i> yang tidak terduga (waktu, tempat, waktu <i>handling</i> berbeda), banyak yang terlambat atau menunggu	Belum seimbang beban kerja dengan kebutuhan pribadi tenaga kerja	Jadwal belum memperhitungkan jadwal periode sebelumnya
Tujuan	Minimasi waktu tunggu ruang operasi	Minimasi waktu tunggu pasien dan <i>tardiness</i>	Minimasi keterlambatan pesawat	Minimasi keterlambatan atau waktu tunggu <i>crane</i> , minimasi <i>traveling distance</i>	Maksimasi pemenuhan preferensi hari libur tenaga kerja	Minimasi pelanggaran pemenuhan preferensi hari libur dan between days break
<i>Rolling Horizon</i>	Pada departemen <i>ophthalmology</i> , jadwal operasi dilakukan untuk satu hari. <i>Staff</i> menerima <i>order</i> operasi dari pukul 08.00 sampai pukul 10.30, lalu dijadwalkan. Dengan mengalokasikan ruang operasi untuk masing-masing dokter dan memperkirakan waktu mulai dan durasi operasi. Pada pukul 16.00 jadwal operasi sudah harus jadi. Digunakan <i>rolling horizon</i> karena jadwal harus <i>diupdate</i> dengan cepat dan operasi yang telah berjalan akan dieliminasi dan operasi baru akan ditambahkan	Terdapat pasien yang melakukan pembatalan dan adanya gangguan yang tidak dapat dikontrol. Sehingga harus membuat jadwal kembali. Dalam penyelesaiannya dibuat jadwal untuk beberapa minggu. Penjadwalan bergerak satu minggu untuk setiap iterasi dan iterasi yang sebelumnya digunakan untuk memodifikasi jadwal baru dengan memperhitungkan pembatalan dan pasien baru.	Kedatangan dan kepergian pesawat di area terminal kontrol sangat dinamis. Dengan pendekatan <i>rolling horizon</i> dapat mengaturnya.	Penjadwalan dipecah dalam periode yang lebih pendek, dan jadwal dibuat secara <i>online</i> sehingga harus <i>update</i> setiap waktu.	-	Perlu adanya perhitungan dari jadwal periode sebelumnya untuk membuat jadwal baru. Menunjukkan bahwa jadwal periode sekarang terpengaruh dengan jadwal periode sebelumnya dan meratakan jumlah aloksi <i>shift</i> masing-masing <i>security</i> .

Tabel 2.2. Lanjutan

	Luo et al (2016)	Bernadetta et al (2015)	Marcella et al (2013)	Sander van Dijk (2015)	Model Acuan Herawati (2015)	Model Usulan
Parameter	<ul style="list-style-type: none"> - Jumlah dokter - Jumlah operasi - Jumlah ruang operasi - Waktu tunggu atau waktu menganggur ruang operasi 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Occupation parameter</i> - Jumlah maksimal gangguan atau pelanggaran - <i>Re-entering indicator</i> - Solusi dari step sebelumnya 	<ul style="list-style-type: none"> - Waktu kedatangan pesawat - Keterlambatan datangnya pesawat - Rute pesawat - Jadwal pesawat di <i>stage</i> sebelumnya 		<ul style="list-style-type: none"> - Jumlah maksimal dan minimal tenaga kerja - Pola <i>workstrecth</i> - Bobot preferensi - Preferensi tenaga kerja - Nilai RPE per <i>shift</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - Kebutuhan tenaga kerja setiap <i>shift</i> - Hari libur tenaga kerja - Periode <i>rolling horizon</i>
Lingkungan	Dinamis	Dinamis	Dinamis	Dinamis	Dinamis	Dinamis
Metode	<i>Mixed Integer Linear Programming (MILP)</i>	<i>Integer Linear Programming (ILP)</i>	<i>Branch and Bound First Come First Serve</i>	<i>Mix Integer Linear Programming (MILP)</i>	<i>Integer Linear Programming (ILP)</i>	<i>Integer Linear Programming (ILP)</i>

2.2. Dasar Teori

2.2.1. Penjadwalan Tenaga Kerja

Penjadwalan merupakan pengaturan penggunaan sumber daya yang terbatas untuk menjalankan sebuah pekerjaan selama durasi waktu tertentu. Penjadwalan juga diartikan sebagai pengalokasian sumber daya dan kapan pekerjaan tersebut harus dilakukan. Penjadwalan tenaga kerja berarti menentukan kapan tenaga kerja tersebut harus masuk atau mulai bekerja.

Berdasarkan teori yang dikemukakan oleh Nanda & Browne (1992) terdapat 3 jenis penjadwalan berbasis beban kerja. Ketiga jenis penjadwalan tersebut adalah penjadwalan hari libur (*days-off scheduling*), penjadwalan *shift* (*shift scheduling*), dan *tour scheduling*. Berikut merupakan penjelasan mengenai ketiga jenis penjadwalan tenaga kerja berbasis beban kerja :

a. Penjadwalan hari libur (*days of scheduling*)

Penjadwalan hari libur ditentukan untuk memenuhi ketentuan dalam undang-undang mengenai jam kerja maksimal untuk pekerja. Umumnya digunakan untuk penjadwalan sebuah perusahaan atau instansi yang beroperasi selama 7 hari penuh sehingga perlu menentukan hari libur pekerja secara bergantian.

b. Penjadwalan *shift*

Penjadwalan *shift* digunakan untuk perusahaan atau instansi yang bekerja lebih dari delapan jam kerja.

c. *Tour Scheduling*

Tour scheduling merupakan penggabungan dari penjadwalan hari libur dan penjadwalan *shift* yang berguna untuk menentukan jam kerja harian maupun hari kerja mingguan untuk setiap tenaga kerja.

2.2.2. Efek yang Ditimbulkan oleh Pembagian Shift

Dalam penelitian Hidayat (2011), *shift* kerja dapat mempengaruhi performansi tenaga kerja. Seperti contohnya tenaga kerja yang bekerja pada *shift* malam performansinya akan lebih rendah dibandingkan dengan tenaga kerja yang bekerja pada *shift* pagi atau siang. Menurut Attwood, Joseph dan Danz Reece (2004) dalam penelitian Hidayat (2011), efek dari *shift* tidak hanya mempengaruhi performansi melainkan juga mempengaruhi kesehatan dan beban psikososial. Masing-masing efek yang terjadi akan dijelaskan sebagai berikut :

a. Efek yang mempengaruhi performansi kerja, terutama pada *shift* malam. Pada saat *shift* malam, manusia umumnya tidur karena adanya jam biologis. Di saat

waktu yang seharusnya digunakan untuk tidur tetapi digunakan untuk bekerja, rasa mengantuk akan meningkat disertai dengan jumlah mata berkedip yang meingkat pula. Dengan keadaan seperti itu, maka tenaga kerja cenderung kurang bersemangat dan fokus kerjanya menurun.

- b. Efek yang mempengaruhi kesehatan, seperti halnya pada performansi kerja dimana pada malam hari manusia memiliki jam biologis yang digunakan untuk istirahat. Ketika tenaga kerja bekerja pada *shift* malam terdapat gangguan yang diakibatkan oleh perubahan pada *shift* siang ke *shift* malam. Timbulnya banyak penyakit yang terjadi pada tenaga kerja *shift* mala. Jumlah penderita tiga kali lebih tinggi dibandingkan dengan tenaga kerja yang bekerja pada *shift* pagi dan *shift* siang. Kondisi tubuh pada malam hari tidak sebgus pada pagi dan siang hari, sehingga dapat mempengaruhi seseorang untuk meminum vitamin atau obat stimulan agar tubuh tetap segar.
- c. Efek yang mempengaruhi beban psikososial yang terdiri dari waktu luang yang dapat digunakan, perbedaan individu serta kehidupan sosial tenaga kerja. Waktu luang yang digunakan oleh tenaga kerja tidak hanya untuk tidur melainkan untuk melakukan rekreasi, memenuhi kebutuhan pribadi seperti makan, minum dan lain-lain, untuk kegiatan sosial di masyarakat atau berkumpul dengan keluarga. Pada tenaga kerja yang bekerja pada *shift* pagi memiliki waktu luang antara sore hingga malam hari. Pada tenaga kerja yang bekerja pada *shift* siang memiliki waktu luang antara pagi hingga siang hari. Pada tenaga kerja yang bekerja pada *shift* malam memiliki waktu luang antara pagi hingga sore hari. Sedangkan untuk perbedaan individu terletak pada perbedaan usia, perbedaan gender, perbedaan kebiasaan yang sangat berpengaruh pada waktu yang dimiliki. Untuk kehidupan sosial tenaga kerja berhubungan juga dengan waktu luang yang dimiliki, dimana orang yang bekerja pada jam kerja normal akan masuk pada pagi hari dan pulang pada sore hari. Tetapi dengan adanya jam kerja *shift* membuat tenaga kerja tidak dapat memiliki waktu yang sama dengan kebanyakan orang.

2.2.3. Beban Kerja

Menurut Tarwaka (2011) beban kerja adalah beban yang muncul akibat adanya interaksi tenaga kerja dengan sekitarnya, baik lingkungan kerja, tugas-tugas dari pekerjaannya maupun dengan rekan kerja. Beban kerja dapat dikategorikan menjadi beban kerja fisik dan beban kerja mental atau psikososial. Berikut penjelasan dari beban kerja fisik dan beban kerja mental :

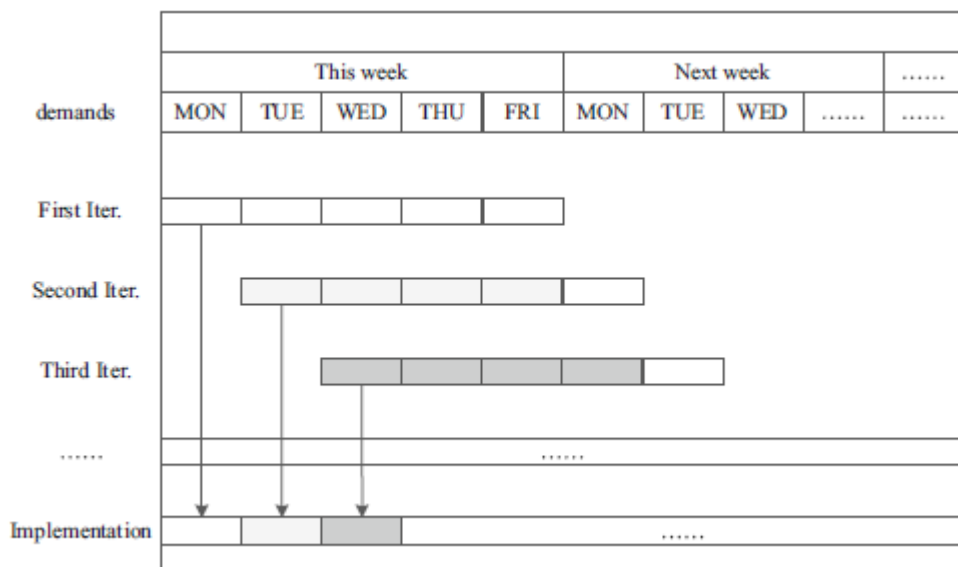
a. Beban kerja fisik

Beban kerja fisik merupakan beban kerja yang ditimbulkan akibat adanya kegiatan menggunakan anggota tubuh, otot dan mengeluarkan energi. Konsusmsi energi menjadi salah satu faktor utama dalam melakukan pekerjaan tersebut. Contoh dari beban kerja fisik adalah mengangkat karung beras 25kg sebanyak 2 karung, mengangkat tumpukan material dan lain-lain.

b. Beban kerja mental (psikososial)

Beban kerja mental merupakan beban kerja yang ditimbulkan akibat adanya proses berpikir menggunakan otak. Terdapat perbedaan antara kemampuan mental serta tuntutan kerja mental yang menjadi beban kerja mental. Contoh dari beban kerja mental adalah berpikir untuk pengambilan keputusan dari suatu masalah, kebosanan terhadap pekerjaan sehingga konsentrasi menurun, kurangnya interaksi seseorang dengan orang lain dan lain-lain.

2.2.4. Penjadwalan *Rolling Horizon*



Gambar 2.1 Skema Penjadwalan *Rolling Horizon* (Luo et al (2016))






Gambar 2.1. di atas menunjukkan skema penjadwalan dengan menggunakan *rolling horizon*, jadwal bergerak berdasarkan waktu yang ditentukan. Seperti gambar tersebut, penjadwalan bergerak untuk setiap harinya. Jadwal selalu diperbaharui yang ditunjukkan dengan iterasi pertama, iterasi kedua, iterasi ketiga dan seterusnya. Pada iterasi pertama jadwal dihitung selama 5 hari kerja mulai dari hari Senin hingga Jumat dan hari pertamalah atau Senin yang digunakan sebagai implementasi. Pada iterasi kedua jadwal dihitung selama 5

hari kerja tetapi mulai bergeser yaitu hari Selasa hingga hari Senin minggu berikutnya. Hasil jadwal pada hari senin sudah tidak digunakan lagi tetapi dijadikan sebagai acuan dalam perhitungan jadwal pada iterasi kedua. Jadwal pada ietrasi kedua hari selasa yang diambil dan digunakan untuk impelentasi. Pada iterasi ketiga, perhitungan penjadwalan bergeser satu hari lagi dimulai dari hari Rabu hingga hari selasa minggu berikutnya. Hasil jadwal yang digunakan pada iterasi ketiga adalah jadwal pada hari rabu. Begitu seterusnya hingga periode yang diinginkan. Sehingga jadwal yang diimpelentasikan adalah perhitungan terbaru.

2.2.5. Influence Diagram

Influence diagram merupakan gambar diagram yang menunjukkan hubungan keterkaitan antara elemen-elemen dalam sistem. Elemen-elemen yang dihubungkan dalam *influence diagram* adalah *input* dengan *output*. Hubungan yang ada ditunjukkan dengan anak panah. Terdapat 2 jenis anak panah yang dapat digunakan yaitu unidireksional dan mutual. Unidireksional merupakan anak panah yang hanya berjumlah satu, sedangkan mutual merupakan anak panah yang berjumlah dua. Dalam penggambaran *influence diagram* digunakan berbagai macam simbol. Berikut adalah penjelasan dari simbol-simbol tersebut :

Tabel 2.3. Simbol dan Arti dalam Influence Diagram

No	Simbol	Arti
1		Kotak untuk input yang terkontrol
2		Awan untuk parameter atau input yang tidak terkontrol
3		Lingkaran untuk proses
4		Oval untuk output
5		Tanda panah untuk menunjukkan hubungan keterkaitan

Dengan menggunakan *influence diagram* lebih memudahkan kita untuk mengetahui gambaran sistem, tujuan yang ingin dicapai serta *input*, proses maupun variabel yang digunakan untuk mencapai tujuan tersebut. Selain itu lebih memudahkan dalam melihat hubungan antar elemen-elemen tadi.

2.2.4. Penyelesaian Masalah

Dalam penyelesaian suatu masalah, banyak tujuan yang ditentukan untuk mencapai hasilyang optimal. Untuk mencapai hasil tersebut dikenal istilah optimasi. Optimasi adalah suatu cara untuk mencari nilai yang sesuai dengan

fungsi tujuan yang akan dicapai. Optimal tidak selalu lebih besar atau lebih tinggi tetapi bisa lebih kecil atau lebih rendah. Hal ini tergantung dengan fungsi tujuan maksimasi atau minimasi. Pemilihan nilai variabel *integer* atau nyata digunakan untuk mencari nilai yang akan memberikan solusi optimal (Wardy, 2007).

Terdapat 3 teknik dalam melakukan penyelesaian masalah untuk mencapai hasil yang optimal. 3 teknik tersebut adalah teknik pemrograman matematika, teknik proses stokastik, dan metode statistik. Terdapat beberapa tahapan proses dalam menyelesaikan suatu masalah dengan simulasi sistem yang akan dijelaskan sebagai berikut:

a. Menentukan Masalah dan Tujuan dari Penyelesaian Masalah

Menentukan masalah membutuhkan analisis yang teliti dengan melihat sistem yang ada. Dengan disesuaikan sistem, harus ditentukan terlebih dahulu apa yang akan dilakukan untuk menyelesaikan masalah tersebut. Penentuan tujuan harus tepat sesuai dengan permasalahan dan sistem yang ada.

b. Membangun Model Simulasi

Pada pembangunan model simulasi dibutuhkan representasi sistem dan masalah yang ada menjadi model matematik. Ketika model sudah terbentuk maka harus ditentukan skenario yang akan digunakan untuk melihat perubahan yang terjadi pada sistem.

c. Desain Eksperimen

Setelah itu, dalam melakukan model simulasi diperlukan suatu desain eksperimen yang membantu kita dalam mengumpulkan data, mengolah serta menganalisis hasil yang diperoleh.

d. Verifikasi dan Validasi Model

Verifikasi dilakukan untuk memastikan apakah model yang dibuat sudah sesuai dengan sistem *rill* (Nasution & Baihaqi, 2007 dalam Ekoanindiyo, 2011). Verifikasi dapat dilakukan dengan cara proses *debug* program komputer atau melihat kesesuaian hasil dengan masing-masing kendala. Validasi merupakan proses untuk melihat perubahan yang terjadi pada hasil bila parameter diubah, untuk memastikan kesesuaian antara model simulasi dengan sistem yang disimulasikan (Pidd, 1992 dalam Ekoanindiyo, 2011).

e. Mengevaluasi Hasil Simulasi

Berdasarkan hasil yang telah dimiliki, kita dapat mengevaluasi hasil tersebut. Analisis ini dilakukan dengan melihat fungsi tujuan yang ingin dicapai. Hasil

dari model ini dapat digunakan sebagai acuan pembuat model dalam pengambilan keputusan yang berkaitan dengan permasalahan yang ada.

