

PENENTUAN JUMLAH OPERATOR OPTIMUM DEPARTEMEN DESAIN PT SPT MELALUI PENDEKATAN *HARD SYSTEM METHODOLOGY*

¹Nurdinintya Athari, ²Bambang Indra Ismaya, ³Reh Ulina, ⁴Edo Rantau Wijaya

¹Program Studi Teknik Industri, Fakultas Rekayasa Industri, Telkom University

^{2,3,4}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Bandung

¹tya.athari@gmail.com, ²bambang.indra.ismaya@gmail.com, ³rehulina82@gmail.com, ⁴rantou_ed@yahoo.co.id

Abstrak—PT SPT adalah sebuah perusahaan yang bergerak di bidang industri tekstil. Salah satu divisi yang ada di perusahaan tersebut adalah departemen desain. Departemen ini mempunyai peran vital bagi perusahaan karena berhubungan langsung dengan permintaan dari pihak konsumen. Pada saat ini, departemen desain mempunyai beberapa permasalahan yang mempengaruhi tingkat efisiensi dan efektifitas kerja dari departemen tersebut, yaitu jumlah permintaan yang fluktuatif dan tingginya *down time operator*. Kedua permasalahan ini mengakibatkan biaya yang tidak proporsional dengan jumlah pekerja di departemen desain. Salah satu solusi yang dapat diterapkan untuk permasalahan ini adalah mengurangi jumlah operator tetap sehingga dapat menurunkan *down time operator* dan meminimumkan total biaya gaji operator. Dari permasalahan tersebut dibuat sebuah model dengan pendekatan *Hard System Methodology* menggunakan metode *trial and error/estimasi parameter*. Tujuan dari pembuatan model tersebut adalah untuk mendapatkan solusi optimal jumlah operator tetap yang dapat menurunkan *down time operator* serendah mungkin sehingga diperoleh total biaya gaji operator minimum. Implementasi dari permasalahan ini adalah dengan melakukan pengurangan jumlah operator tetap dengan memperhatikan etika kemanusiaan dan memberlakukan subkont.

Kata kunci— *down time operator, jumlah operator tetap, Hard System Methodology, total biaya gaji operator, trial and error/estimasi parameter*

I. PENDAHULUAN

PT SPT adalah perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur. Perusahaan ini memproduksi produk-produk tekstil meliputi benang polyster, kain *greigh* (kain mentah), kain *dyeing*, dan kain *printing*. Salah satu departemen yang mempunyai peranan vital dalam kegiatan produksi di PT SPT adalah departemen desain. Departemen ini bertugas untuk membuat desain atau pola yang akan digunakan pada proses *printing* sesuai dengan keinginan pelanggan.

Saat ini, departemen desain memiliki 19 orang operator dengan jumlah order yang diterima dalam satu tahun tidak menentu. Hal ini mengakibatkan meningkatnya *down time* para operator di departemen desain dengan rata-rata *down time* 46.008 jam per bulan per operator. Berdasarkan analisis terdahulu terhadap trend order yang datang ke departemen desain PT SPT diketahui bahwa dalam satu tahun jumlah order yang sesuai dengan kapasitas operator hanya pada waktu-waktu tertentu, yaitu pada bulan-bulan yang didalamnya

terdapat hari raya dan hari besar lainnya. Dengan kata lain, dalam satu tahun sekitar 8 bulan operator memiliki jam kerja yang tidak efektif karena kekurangan permintaan desain. Dari uraian di atas dapat disimpulkan bahwa *down time operator* (waktu menganggur operator karena tidak ada permintaan *design*) sangat besar setiap tahunnya.

Operator merupakan suatu elemen yang berperan vital di dalam sebuah perusahaan. Jumlah operator berpengaruh pada total biaya yang harus dikeluarkan perusahaan dan di sisi lain besarnya *demand* pekerjaan mempengaruhi banyaknya operator yang optimal. Perhitungan optimalisasi jumlah operator dapat menggunakan model matematika. Hal ini telah dilakukan oleh beberapa peneliti terdahulu. Süer dan Bera (1999) melaporkan bahwa model matematika digunakan dalam menghitung alternatif operator *levels* untuk mencari jumlah operator optimum. Algoritma genetik digunakan untuk menentukan jumlah operator selular yang paling efisien (Azadeh et al, 2009).

Melihat permasalahan yang ada, pihak manajemen menginginkan penurunan tingkat *down time* hingga level optimum (serendah mungkin) sehingga biaya akibat adanya *idle* para pekerja di departemen desain dapat ditekan sekecil mungkin. Salah satu solusi yang dapat diterapkan adalah mengurangi jumlah operator di departemen desain. Yang menjadi permasalahannya adalah berapa banyak operator yang harus dikurangi sehingga keoptimalan jumlah operator dapat meminimumkan total biaya gaji operator. Oleh karena itulah penelitian ini dilakukan untuk mencari solusi dari permasalahan tersebut.

Pada penelitian ini dikembangkan model matematis dengan metode enumerasi dalam menentukan jumlah operator optimal yang dapat meminimalkan total biaya operator berdasarkan permintaan desain. Metode enumerasi pernah digunakan dalam menentukan strategi yang terbaik dalam pemilihan sub partisi yang memberikan cost terendah (Javier Etcheberry, 1977). Pada penelitian lainnya, Galluccio et al (2001) mengembangkan algoritma penyelesaian permasalahan optimisasi dengan menggunakan metode enumerasi.

II. LANDASAN TEORI

A. *Hard System Metodology* (HSM)

Hard System Metodology merupakan suatu metodologi sistem yang digunakan pada permasalahan yang *well-define* (telah terdefinisi dengan jelas) dengan tujuan yang jelas.

Solusi dari permasalahan *Hard System Methodology* ini dapat dipecahkan melalui pendekatan ilmiah sehingga diperoleh solusi yang ideal/pasti. Solusi dari permasalahan ini berorientasi kepada implementasi dalam kasus real.

Terdapat tiga buah sistem yang termasuk kepada *Hard System Methodology*, yaitu:

- **System Analysis**; merupakan metodologi yang digunakan pada permasalahan penilaian sistem yang terkait pada aspek biaya dan persyaratan lainnya yang didefinisikan.
- **System Engineering**; merupakan metodologi yang digunakan pada permasalahan rekayasa sistem yang mengarah pada penyusunan entitas dan atau penyusunan prosedur serta arus informasi yang terkait dengan operasi-operasi.
- **Operation Research/Management Science (OR/MS)**; merupakan metodologi yang digunakan pada permasalahan yang terkait dengan penyelesaian menggunakan *tools* matematika, seperti *linear programming, integer programming, dynamic programming, queuing, goal programming* atau *computer simulation*.

B. Operation Research/Management Science (OR/MS) Methodology

OR/MS methodology merupakan salah satu bagian dari *Hard Systems Methodology* yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan optimisasi. *Output* dari OR/MS methodology adalah suatu solusi optimum dari permasalahan. Berdasarkan Daellenbach (2005), tahapan dari OR/MS methodology adalah sebagai berikut:

Tahap I Problem formulation

- 1) **Summarizing problem situation**; merupakan tahap pendefinisian permasalahan menggunakan *rich picture* dan *system descriptions* yang meliputi:
 - Transformation process
 - Boundary
 - Components & subsystems
 - Input
 - Output
- 2) **Identifying problem for analysis**; merupakan tahap analisis identifikasi masalah dengan menggunakan *Narrow System of Interest* yang meliputi CATWOE analisis, *roles of participants*, diagram aliran bahan (diagram S), dan diagram aliran informasi dalam sistem (diagram M), identifikasi aspek, dan *influence diagram*.
- 3) **Describing relevant system**; merupakan tahap penyusunan proposal yang berisi penjelasan permasalahan beserta rencana penyelesaiannya yang dibuat oleh analis atau *problem solver* kepada *problem owner*.

Tahap II Modeling

- 1) **Building a mathematical model**; merupakan tahap pengembangan model matematis yang disusun berdasarkan *influence diagram*.

- 2) **Finding preferred solution**; merupakan tahap pemilihan solusi terbaik yang dapat diperoleh melalui berbagai metode, salah satunya melalui metode enumerasi dengan penyusunan *spreadsheet*.
- 3) **Validation and performance testing**; merupakan tahap pengujian validasi model matematis, baik secara internal (verifikasi) maupun eksternal, serta uji performansi dari model. Validasi internal bertujuan untuk mengetahui apakah model matematika yang telah dibuat sesuai dengan model konseptual. Validasi eksternal bertujuan untuk mengetahui apakah model konseptual telah sesuai dengan sistem realnya. Uji performansi bertujuan untuk menguji dampak dari akurasi estimasi *input* terhadap kinerja sistem.
- 4) **Analyzing sensitivity of solution**; merupakan tahap pengujian dampak perubahan *input* terhadap *output* pada model matematis yang telah disusun.

Tahap III Implementation

- 1) **Planning the implementation**; merupakan tahap penyusunan perencanaan pengimplementasian yang meliputi penyusunan tugas individu (*actor*), rencana tahapan implementasi, dan pembuatan jadwal implementasi secara detail.
- 2) **Establishing control over solution**; merupakan tahap pembuatan mekanisme kontrol dari pengimplementasian solusi sehingga nilai optimum solusi tetap terjaga yang meliputi pembuatan prosedur pemeliharaan (*maintenance*) dan pembuatan sistem kontrol.
- 3) **Implementing solution**; merupakan tahap pengimplementasi solusi yang dilakukan dengan menerapkan model dan *outputnya* kedalam sistem realnya.
- 4) **Following up solution use**; merupakan tahap *follow-up* dari hasil implementasi setelah model diimplementasikan dalam jangka waktu tertentu dan kemudian dievaluasi kinerjanya.

III. METODOLOGI PENELITIAN

Pada penelitian ini pendekatan dilakukan dengan menggunakan *Hard System Methodology* khususnya OR/MS Methodology sebab masalah yang terjadi telah terdefinisi secara jelas dan memiliki tujuan optimalisasi tertentu, yang dalam hal ini adalah minimasi. Didalam pencarian solusi optimal digunakan metode trial dan error/estimasi parameter dengan metode enumerasi.

Penelitian ini dimulai dengan merumuskan formulasi masalah dari sistem real yang ada. Formulasi masalah meliputi penggambaran situasi masalah, identifikasi masalah yang akan dianalisis, dan pendeskripsian sistem relevan. Tahapan selanjutnya adalah pembuatan model dari sistem yang ada. Tahapan ini meliputi pembuatan model matematis, pencarian solusi optimal, validasi dan uji performansi, dan analisis sensitifitas. Pada tahapan yang terakhir, dilakukan implementasi model terhadap sistem real yang meliputi perencanaan implementasi, penentuan sistem kontrol terhadap solusi masalah, pengimplementasian solusi, dan *follow up* penerapan solusi.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Tahap 1: Problem formulation

Bagian ini meliputi penggambaran situasi masalah, identifikasi masalah yang akan dianalisis, dan pendeskripsian sistem relevan.

1. Summarizing problem situation

PT SPT merupakan perusahaan manufaktur yang memproduksi produk tekstil. Perusahaan ini mempunyai pasar yang sangat luas, baik dalam negeri maupun luar negeri. Untuk gambaran lebih jelas mengenai permasalahan PT SPT dapat dilihat pada *rich picture* (Gambar 3). Berdasarkan *rich picture* yang telah dibentuk, dapat dianalisis deskripsi sistem serta komponen-komponen di dalamnya sebagai berikut:

- Transformation process:** penentuan jumlah operator tetap optimum yang meminimumkan total biaya gaji operator.
- Boundary:** sistem penentuan jumlah operator optimum pada departemen desain PT SPT.
- Components and sub systems :** total waktu kerja operator tetap per bulan, jumlah desain yang dapat dipenuhi per operator per bulan, jumlah desain yang dapat dipenuhi operator tetap per bulan, jumlah *design* yang terpenuhi oleh operator tetap per bulan, total jam kerja operator tetap efektif, total *down time* operator tetap tanpa lembur per bulan, waktu lembur setiap operator tetap per bulan, jumlah desain yang terpenuhi oleh operator tetap pada waktu lembur per bulan, jumlah desain yang belum terpenuhi, total jam kerja tambahan yang dibutuhkan, jumlah operator kontrak, gaji operator tetap, dan gaji operator kontrak.
- Input:** jumlah operator tetap, jumlah permintaan desain per bulan, waktu kerja setiap operator per bulan, rata-rata waktu pengerjaan per desain, total hari kerja per bulan, gaji operator tetap per bulan, gaji operator kontrak per jam, dan tunjangan harian operator.
- Output:** total biaya gaji operator

2. Identifying problem for analysis

Sistem ini merupakan sistem pengendalian jumlah operator departemen desain PT SPT untuk meminimalkan total biaya tanpa mengesampingkan jumlah order yang datang (pemuhan order maksimal). Untuk gambaran lebih jelas mengenai sistem yang akan di analisis, berikut penjabaran yang lebih detail dengan menggunakan *Narrow System of Interest* yang meliputi CATWOE analisis, *roles of participants*, diagram aliran bahan (diagram S), diagram aliran informasi dalam sistem (diagram M), identifikasi aspek, dan *influence diagram*.

a. CATWOE Analysis

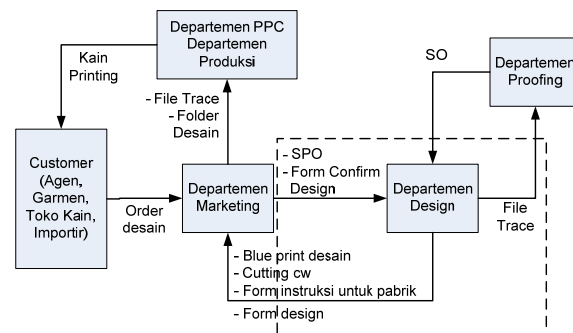
- ✓ **C (customer):** Departemen HRD PT SPT
- ✓ **A (actor):** Manajemen PT SPT
- ✓ **T (transformation):** Proses penentuan jumlah operator tetap yang meminimumkan total gaji operator.
- ✓ **W (weltanschauung):** Menentukan jumlah operator tetap pada departemen desain PT SPT yang meminimumkan total gaji operator.
- ✓ **O (owner):** Direktur PT SPT

- ✓ **E (environment):** jumlah permintaan desain per bulan, waktu kerja setiap operator per bulan, rata-rata waktu pengerjaan per desain, total hari kerja per bulan, gaji operator tetap per bulan, gaji operator kontrak per jam, dan tunjangan harian operator, kebijakan ekspor impor pemerintah untuk tekstil.

b. Roles of participants

- ✓ **Problem owner:** Direktur PT SPT
- ✓ **Problem user:** Operator departemen desain PT SPT
- ✓ **Problem customer:** Konsumen PT SPT
- ✓ **Problem solver:** Penulis (peneliti)

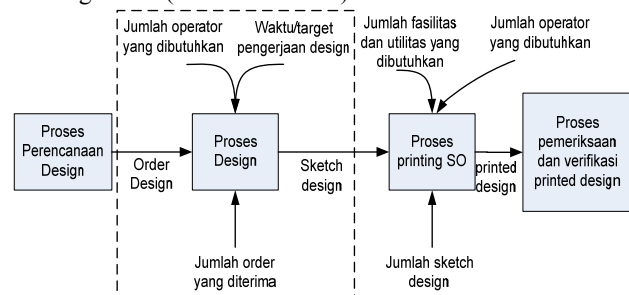
c. Diagram S (aliran bahan)



Gambar 1 Diagram Aliran Material

Dalam diagram sistem S (Gambar 2) dapat dilihat secara ringkas aliran material yang terjadi pada departemen desain. *Input* utama dalam sistem ini adalah Surat Pengantar Order (SPO), *Form Conform Design*, dan *Strike Off* (SO). Sedangkan *output* yang dihasilkan adalah *Blueprint Desain*, *Cutting*, *Form Instruksi Pabrik*, dan *Form Desain*.

d. Diagram M (Aliran informasi)

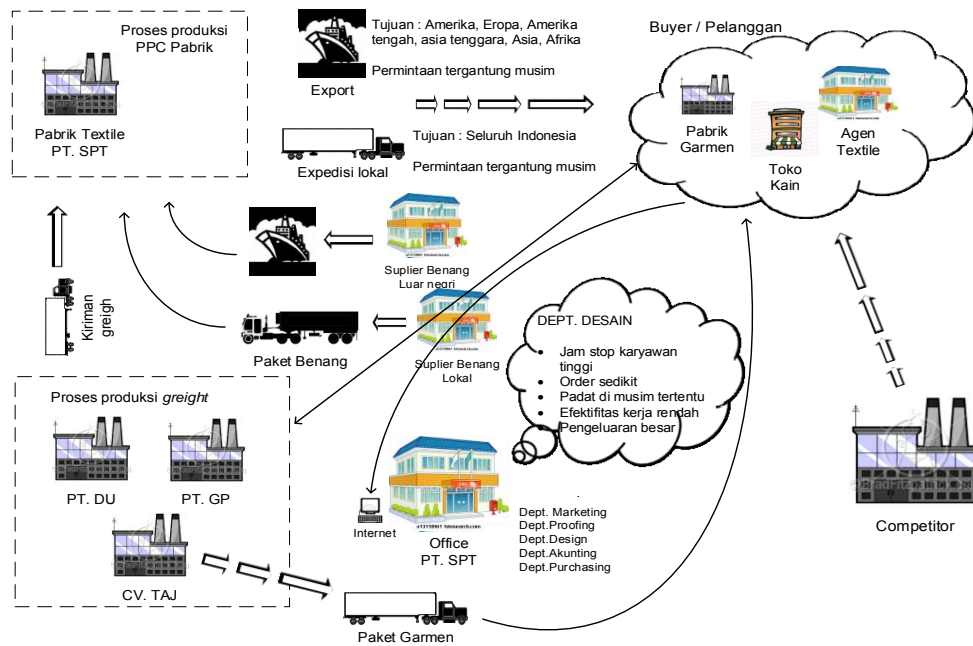


Gambar 2 Diagram Proses dan Aliran Informasi

e. Identifikasi aspek pada kasus Departemen Desain PT SPT

TABEL 1
IDENTIFIKASI ASPEK PADA KASUS DEPARTEMEN DESAIN (1)

Aspek dari entity	Aturan	Identifikasi
Jumlah operator tetap	1	Controllable input
Jumlah permintaan desain per bulan	1	Uncontrollable input
Waktu kerja setiap operator per bulan	1	Uncontrollable input
Rata-rata waktu pengerjaan per desain	1	Uncontrollable input
Total hari kerja per bulan	1	Uncontrollable input
Gaji operator tetap per bulan	1	Uncontrollable input
Gaji operator kontrak per jam	1	Uncontrollable input
Tunjangan harian operator	1	Uncontrollable input



Gambar 3 Rich Picture

Aspek dari entity	Aturan	Identifikasi
Total biaya gaji operator	2	Performance output
Total waktu kerja operator tetap per bulan	3	Component
Jumlah desain yang dapat dipenuhi per operator per bulan	3	Component
Jumlah desain yang dapat dipenuhi operator tetap per bulan	3	Component
Jumlah design yang terpenuhi oleh operator tetap per bulan	3	Component
Total jam kerja operator tetap efektif	3	Component
Total down time operator tetap tanpa lembur per bulan	3	Component
Waktu lembur setiap operator tetap per bulan	3	Component
Jumlah desain yang terpenuhi oleh operator tetap pada waktu lembur per bulan	3	Component
Jumlah desain yang belum terpenuhi	3	Component
Total jam kerja tambahan yang dibutuhkan	3	Component
Jumlah operator kontrak	3	Component
Gaji operator tetap	3	Component
Gaji operator kontrak	3	Component
Insentif operator per desain	4	Irrelevant
Biaya listrik	4	Irrelevant
Biaya listrik	4	Irrelevant
Biaya administrasi	4	Irrelevant
Jumlah permintaan desain tertolak	4	Irrelevant
Biaya rekrutment operator kontrak	4	Irrelevant
Biaya kompensasi penonaktifan operator tetap	4	Irrelevant
Biaya per desain	4	Irrelevant
Gaji lembur operator	4	Irrelevant
Biaya konsekuensi akibat down time	4	Irrelevant
Gaji operator kontrak	3	Component

3. Describing relevant system

Pada tahapan ini dilakukan penyusunan proposal kepada pihak perusahaan mengenai hasil analisis permasalahan di lapangan beserta rencana solusi yang akan dibuat. Tahapan ini tidak dilakukan karena keterbatasan waktu dan proses birokrasi yang rumit, sehingga diasumsikan bahwa tahapan ini dilakukan dan project penyelesaian masalah di departemen desain PT SPT disetujui oleh pihak manajemen PT SPT.

B. Tahap 2: Modeling

Bagian ini meliputi pengembangan model matematis, pencarian solusi optimal, validasi dan uji performansi, serta analisis sensitifitas.

1) Building a mathematical model

Model matematis kasus PT SPT adalah sebagai berikut :

$$GT = \begin{cases} (G_o \times O_t) + \left[T_o \times h \times \left(\frac{d - O_t}{s} \right) \right] + [t \times G_k (d - O_t (s + 1))], & \text{jika } D_i < d \\ (G_o \times O_t) + (O_t \times T_o \times h), & \text{jika } D_i \geq d \end{cases}$$

dengan $D_i = s \times O_t$, dan $s = \frac{w}{t}$, $s \in \mathbb{Z}$

Keterangan notasi :

Variabel input : O_t = Jumlah operator tetap (orang)

Variabel output : GT = Total biaya gaji operator (Rp)

Parameter :

G_o = Gaji operator tetap per bulan (Rp)

G_k = Gaji operator kontrak per jam (Rp)

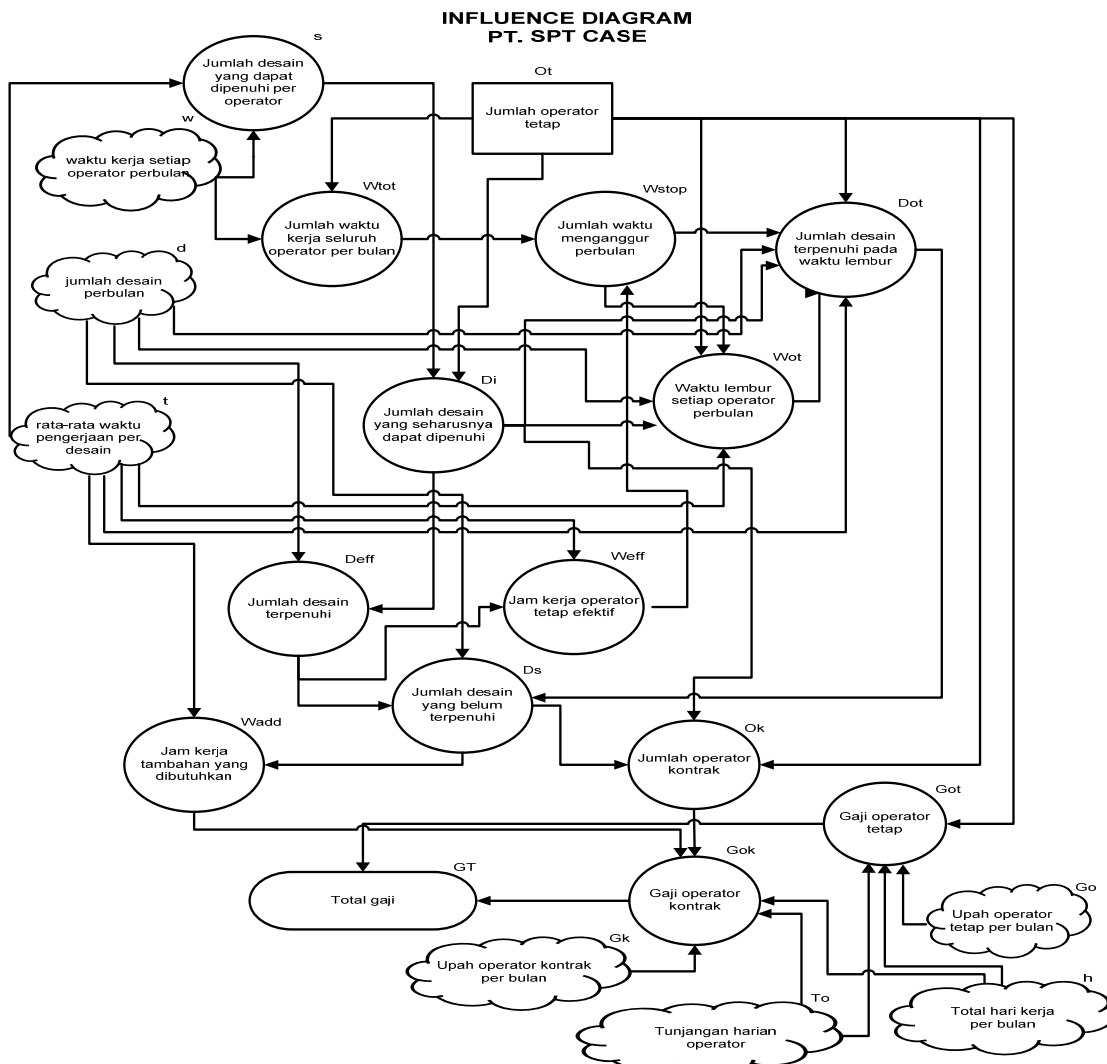
T_o = Tunjangan harian operator (Rp)

w = Waktu kerja setiap operator per bulan (jam)

t = Rata-rata waktu pengerjaan per design (jam)

d = Jumlah permintaan design per bulan (design)

h = Total hari kerja per bulan (hari)



Gambar 4 Influence Diagram

Asumsi-asumsi yang digunakan:

1. Jumlah hari kerja per bulan 26 hari (total jam kerja aktif 170 jam).
2. Rata-rata waktu pengerjaan 1 desain adalah 13.68 jam (berdasarkan data).
3. Jumlah design per bulan sebanyak 190 (berdasarkan data).
4. Perusahaan sedapat mungkin tidak memberlakukan jam lembur.
5. Setiap desain hanya dibuat oleh satu operator.
6. Pengerjaan sebuah design dapat dikerjakan berlanjut sesuai jam kerja operator dan tidak berpengaruh pada kualitas design.
7. Seluruh operator memiliki kemampuan yang sama.
8. Selama *down time*, operator tidak bekerja.
9. Seluruh operator bekerja tepat waktu.
10. Biaya konsekuensi akibat *down time operator* diabaikan.
11. Insentif diberikan perusahaan per desain jadi.
12. Motivasi operator untuk memperoleh insentif diasumsikan normal.

2) Finding preferred solution

Berdasarkan simulasi pencarian solusi melalui metode enumerasi dengan menggunakan spreadsheet yang divisualisasikan pada grafik Gambar 5, diperoleh nilai solusi optimum (*minimum cost*) sebesar Rp.39,238,235.29 pada jumlah operator tetap 14 orang dan operator kontrak 1 orang. Artinya akan ada 5 orang operator yang di mutasi atau di berhentikan dari 19 operator yang ada di departemen desain serta merekrut 1 orang operator kontrak untuk mendapatkan total *cost* minimum.

3) Validation and performance testing

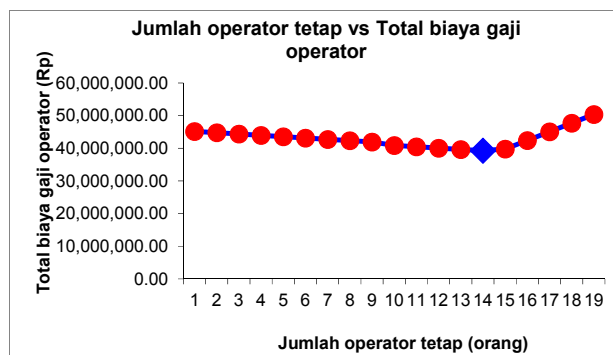
a) Validasi Internal (verifikasi)

Validasi internal bertujuan untuk mengetahui apakah model matematika yang telah dibuat sesuai dengan model konseptual. Parameter yang digunakan adalah tingkat kesesuaian model matematik terhadap model konseptual. Dari hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa model matematika yang dibangun telah sesuai dengan kerangka model

konseptualnya. Hal ini dapat dilihat dari kesesuaian ekspresi matematik dalam menghubungkan variabel *input*, *output*, komponen yang ada pada model konseptual.

b) Validasi Eksternal

Validasi eksternal bertujuan untuk mengetahui apakah model konseptual telah sesuai dengan sistem realnya. Parameter yang digunakan adalah tingkat kesesuaian model konseptual dengan keadaan nyata di lapangan (sistem *real*). Dari hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa model konseptual yang dibangun telah sesuai dengan sistem *real*. Hal ini dapat dilihat dari kesesuaian *output* model matematis terhadap kasus real.



Gambar 5 Jumlah operator tetap vs total biaya gaji operator

c) Uji performansi

Uji performansi bertujuan untuk menguji dampak dari akurasi estimasi *input* terhadap kinerja sistem. Dalam kasus ini uji performansi dilakukan terhadap *output* model dibandingkan dengan keadaan real sistem sebelum model diterapkan. Bila dibandingkan antara total biaya gaji operator kondisi awal dan hasil model, maka dapat dilihat bahwa model menghasilkan performansi *output* yang lebih baik, yaitu mampu menurunkan total biaya gaji operator sebesar Rp 11,111,765.71 atau terdapat penurunan total biaya gaji operator sebesar 22,07 % dari total biaya gaji operator awal sebesar Rp 50,350,000.00.

4) Analyzing sensitivity of solution

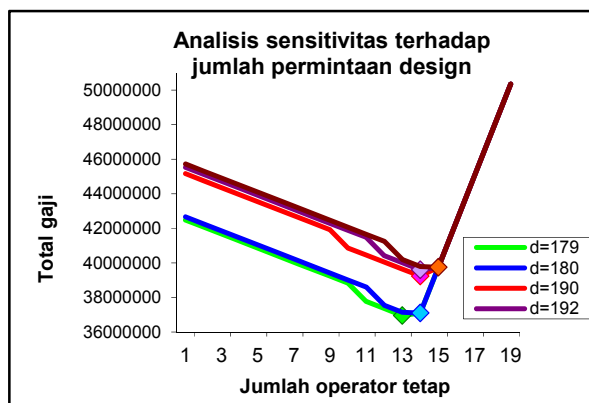
a. Terhadap jumlah permintaan desain per bulan (d)

Dari hasil rekapitulasi diketahui bahwa sensitivitas dari solusi optimum untuk meminimumkan total biaya gaji operator dengan mempekerjakan 14 orang operator tetap dan operator kontrak 1 orang adalah untuk selang permintaan design antara 180 hingga 192 buah design per bulan. Jika permintaan design kurang dari 180 buah, maka jumlah optimal operator tetap jumlahnya berkurang. Begitu pun sebaliknya, jika permintaan design lebih dari 192 buah, maka jumlah optimal operator tetap jumlahnya bertambah. Untuk gambaran lebih jelas dapat dilihat pada Gambar 6.

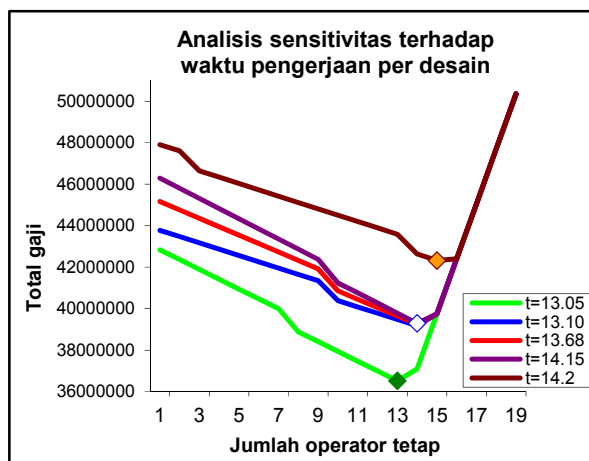
b. Terhadap waktu pengerjaan per desain (t)

Dari hasil rekapitulasi diketahui bahwa sensitivitas dari solusi optimum untuk meminimumkan total biaya gaji operator dengan mempekerjakan 14 orang operator tetap dan operator kontrak 1 orang adalah untuk selang waktu pengerjaan per desain antara 13.1 jam hingga 14.15 jam. Jika

waktu pengerjaan satu buah desain kurang dari 13.1 jam, maka jumlah optimal operator tetap jumlahnya berkurang. Begitu pun sebaliknya, jika waktu pengerjaan satu buah desain lebih dari 14.15 jam, maka jumlah optimal operator tetap jumlahnya bertambah. Untuk gambaran lebih jelas dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 6 Grafik Hasil Analisis Sensitivitas Total Gaji Terhadap Jumlah Permintaan Desain



Gambar 7 Grafik hasil analisis sensitivitas total gaji terhadap waktu pengerjaan per desain

C. Tahap 3 : Implementation

Bagian ini meliputi perencanaan implementasi, penentuan sistem kontrol terhadap solusi masalah, pengimplementasian solusi, dan follow up penggunaan solusi.

1) Planning the implementation

Perencanaan implementasi meliputi pembuatan tugas individu (*actor*) secara detail, rencana tahapan implementasi secara detail dan pembuatan jadwal implementasi. Tahapan ini belum dilakukan karena keterbatasan waktu dan birokrasi perusahaan yang rumit.

2) Establishing control over solution

Penentuan sistem kontrol meliputi pembuatan prosedur pemeliharaan (*maintenance*) dan pembuatan sistem kontrol sistem, dalam kasus ini penentuan rentang toleransi *input* yang dapat diterima untuk penerapan model di lapangan sehingga model tetap valid. Seandainya *input* sistem berada diluar rentang toleransi maka harus segera dilakukan pengujian

model terhadap nilai solusinya, apakah berpengaruh positif atau negative dan harus dilakukan revisi dan penyesuaian terhadap model yang ada. Untuk pembuatan prosedur pemeliharaan (*maintenance*) belum dilakukan karena keterbatasan waktu dan birokrasi perusahaan yang rumit.

3) *Implementing solution*

Pengimplementasi solusi dilakukan dengan menerapkan model dan *outputnya* kedalam sistem realnya. Dalam kasus ini *output* model mengindikasikan pengurangan jumlah karyawan di departemen desain PT SPT sebanyak 5 orang untuk mendapatkan jumlah biaya gaji operator optimal. Tahapan ini belum dilakukan karena keterbatasan waktu dan birokrasi perusahaan yang rumit.

4) *Following up solution use*

Follow up hasil implementasi dilakukan setelah model diimplementasikan dalam jangka waktu tertentu dan dievaluasi kinerjanya. Hasil evaluasi ini kemudian di *follow up* untuk meningkatkan kinerja sistem. Tahapan ini belum dilakukan karena keterbatasan waktu dan birokrasi perusahaan yang rumit.

Meski sebagian besar tahapan dalam proses implementasi belum dilakukan, tetapi kedepannya sistem ini dapat diajukan ke pihak manajemen PT SPT untuk diimplementasikan. Dalam tahapan implementasi solusi kedepannya terdapat beberapa rekomendasi yang dapat diberikan kepada manajemen PT SPT sebelum solusi ini diterapkan.

- Pemenuhan semua asumsi-asumsi yang disyaratkan dalam pembuatan model solusi ini.
- Menyiapkan semua sarana dan prasarana untuk menunjang penerapan model ini, termasuk didalamnya menyediakan semua data yang diperlukan.
- Tahapan implementasi dilakukan oleh orang yang sama dengan orang yang membuat model solusi ini, tujuannya adalah untuk menghindari perbedaan persepsi dan sudut pandang terhadap permasalahan yang ada.
- Disebabkan *output* dari sistem ini adalah pengurangan jumlah karyawan di divisi desain, maka perlu diperhatikan dampak bagi karyawan yang terkena efek dari penerapan sistem ini beserta solusinya.

Contoh :

- ✓ mekanisme mutasi ke divisi lain bagi karyawan yang termasuk dalam rencana pengurangan karyawan di divisi desain
 - ✓ mekanisme pemberian rekomendari ke perusahaan lain bagi karyawan yang termasuk dalam rencana pengurangan karyawan di divisi desain
 - ✓ mekanisme pemutusan hubungan kerja serta kompensasi yang sesuai sebagai jalan terakhir bila karyawan yang termasuk dalam rencana pengurangan karyawan di divisi desain sudah tidak bisa dipertahankan lagi.
- Perlu dilakukan pengontrolan terhadap variable-variabel yang berpengaruh dalam sistem secara berkala untuk menjaga *output* sistem tetap optimum.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. *Kesimpulan*

Pendekatan *Hard System Methodology* dapat dilakukan untuk mendapatkan solusi optimal jumlah operator tetap yang dapat menurunkan *down time* operator serendah mungkin sehingga diperoleh total biaya gaji operator minimum. Jumlah operator tetap yang dibutuhkan untuk mendapatkan total biaya gaji operator yang minimum adalah sebanyak 14 orang dengan 1 orang operator kontrak. Dengan jumlah operator tersebut, menghasilkan total biaya gaji tetap optimum sebesar Rp 39.238.235,29 nilai ini turun sebesar 22,07 % dari total biaya gaji tetap sebelum model diterapkan.

B. *Saran*

Hal yang dapat disarankan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Perlunya dilakukan tahapan implementasi secara langsung di lapangan untuk mengetahui apakah model yang telah dibuat benar-benar bisa memenuhi tujuan yang telah ditetapkan.
- Perlunya dilakukan perhitungan pencarian solusi optimal jumlah operator tetap yang dapat menurunkan *down time* operator serendah mungkin sehingga diperoleh total biaya gaji operator minimum dengan metode *operation research* lainnya sebagai pembandingan.

DAFTAR PUSTAKA

- Azadeh, A et all. *A Genetic Algorithm Approach for Optimum Operator Assignment in CMS*. Tehran: Dept. of Ind. Eng., Univ. of Tehran.
- Daellenbach, Hans G., McNickle, Donald C. 2005. *Management science, Decision making through systems thinking*. Palgrave macmilan.
- Etcheberry, Javier. *The Set-Covering Problem: A New Implicit Enumeration Algorithm*. Santiago. Operations Research (1977) Volume: 25, Pages: 760-772
- Galluccio, et all. 2001. Optimization via enumeration: a new algorithm for the Max Cut Problem. Journal Mathematical Programming Issue Volume 90, Number 2 / April, 2001.
- Riswan, Dony dan Abduh, Muhammad. 2006. Parametric Cost Estimation Model for State Buildings. Surabaya: International Civil Engineering Conference "Towards Sustainable Civil Engineering Practice"
- Setyorini, Novy. 2002. Penentuan Rute distribusi Menggunakan ZONE SKIPPING METHOD Untuk Meminimalkan Total Biaya Transportasi Wilayah Jawa Tengah, Madiun dan Ponorogo (Studi Kasus di PT. CCBI Bawen).
- Süer, Gürsel A. dan Bera, Ivan. 1998. Optimal operator assignment and cell loading when lot-splitting is allowed. Computers and Industrial Engineering archive Volume 35 , Issue 3-4 (December 1998)
- Thang, et all. 2009. Optimum Cost Design of Steel Box-Girder by Varying Plate Thickness. KSCE Journal of Civil Engineering