

BUKU AJAR
SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN
Simulasi Optimasi Waktu Produksi
Pada Industri

BUKU AJAR
SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN
Simulasi Optimasi Waktu Produksi Pada
Industri

Chamdan Mashuri
Ahmad Heru Mujianto



BUKU AJAR

SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN

Simulasi Optimasi Waktu Produksi Pada

Industri

© Penerbit Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia (PRCI)

Penulis:

Chamdan Mashuri
Ahmad Heru Mujianto

Editor: Erik Santoso

Cetakan Pertama: November 2021

Cover: Rusli

Tata Letak: Tim Kreatif PRCI

Hak Cipta 2021, pada Penulis. Diterbitkan pertama kali oleh:

Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia
ANGGOTA IKAPI JAWA BARAT
Pondok Karisma Residence Jalan Raflesia VI D.151
Panglayungan, Cipedes Tasikmalaya - 085223186009

Website: www.rcipress.rcipublisher.org

E-mail: rumahcemerlangindonesia@gmail.com

Copyright © 2021 by Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia
All Right Reserved

- Cet. I –: Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia, 2021
; 14,8 x 21 cm
ISBN:

Hak cipta dilindungi undang-undang
Dilarang memperbanyak buku ini dalam bentuk dan dengan
cara apapun tanpa izin tertulis dari penulis dan penerbit

Undang-undang No.19 Tahun 2002 Tentang
Hak Cipta Pasal 72

Undang-undang No.19 Tahun 2002 Tentang Hak Cipta
Pasal 72

Barang siapa dengan sengaja melanggar dan tanpa hak melakukan perbuatan sebagaimana dimaksud dalam pasal ayat (1) atau pasal 49 ayat (1) dan ayat (2) dipidana dengan pidana penjara masing-masing paling sedikit 1 (satu) bulan dan/atau denda paling sedikit Rp.1.000.000,00 (satu juta rupiah), atau pidana penjara paling lama 7 (tujuh) tahun dan/atau denda paling banyak Rp.5.000.000.000,00 (lima miliar rupiah).

Barang siapa dengan sengaja menyiarkan, memamerkan, mengedarkan, atau menjual kepada umum suatu ciptaan atau barang hasil pelanggaran hak cipta terkait sebagai dimaksud pada ayat (1) dipidana dengan pidana penjara paling lama 5 (lima) tahun dan/atau denda paling banyak Rp.500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

PRAKATA

Syukur kami ucapkan ke hadirat Allah, Tuhan yang Maha Esa. Atas segala rahmatNya semata maka buku ajar yang berjudul “BUKU AJAR SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN SIMULASI OPTIMASI WAKTU PRODUKSI PADA INDUSTRI” dapat kami selesaikan untuk mendukung pengembangan keilmuan dan pembelajaran di Fakultas Teknologi *Informasi*, Universitas Hasyim Asy’ari (UNHASY). Ucapan terimakasih yang tiada umpama layak kami haturkan kepada mereka yang sedemikian dekat dengan seluruh proses penulisan buku ini. Pengaruh mereka demikian dalam hingga menggerakkan semangat terus maju dengan penuh gairah untuk menulis dan selalu belajar untuk menampilkan kinerja yang terbaik. Buku ajar ini diorientasikan sebagai buku pegangan bagi para pengajar terutama di lingkungan Fakultas Teknologi *Informasi* UNHASY agar dapat mendorong mahasiswa untuk dapat memahami hal-hal terkait system pendukung keputusan. Belum puas rasanya melihat hasil yang ada saat ini karena belum cukup mendalam dan lengkap ulasan yang kami buat, meski demikian kami tetap berharap dapat memberikan sumbangan bagi perkembangan keilmuan dan pembelajaran. Terimakasih semua. Semoga bermanfaat.

Penulis

DAFTAR ISI

PRAKATA	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	vi
BAB 1 MENGAPA SPK PADA INDUSTRI.....	1
A. Tujuan Pembelajaran	1
B. Pendahuluan	1
C. Manfaat Pokok Pembahasan	3
BAB 2 SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN	5
A. Tujuan Pembelajaran	5
B. Pengertian Sistem Pendukung Keputusan	5
C. Konsep Pengambilan Keputusan.....	6
D. Pengertian Keputusan	7
E. Karakteristik SPK.....	14
F. Keuntungan Penggunaan SPK	16
G. Komponn Komponen SPK	17
H. Evaluasi / Soal Latihan	19
BAB 3 OPTIMASI.....	21
A. Tujuan Pembelajaran	21
B. Pengertian Optimasi.....	21
C. Evaluasi / Soal Latihan	24
BAB 4 PENJADWALAN	25
A. Tujuan Pembelajaran	25
B. Pengertian Penjadwalan.....	25
C. Evaluasi / Soal Latihan.....	31
BAB 5 METODE SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN (SPK) ..	32

A. Tujuan Pembelajaran.....	33
B. Macam – Macam Metode SPK.....	33
C. Evaluasi / Soal Latihan.....	41
BAB 6 PRODUKSI	42
A. Tujuan Pembelajaran.....	43
B. Pengertian Produksi.....	43
C. Fungsi Produksi.....	44
D. Tujuan Produksi.....	47
E. Jenis Produksi	49
F. Tahapan Produksi	52
G. Faktor yang Mempengaruhi Produksi	52
H. Evaluasi / Soal Latihan.....	55
BAB 7 ALGORITMA CAMPBELL DUDEK AND SMITH (CDS) .	56
A. Tujuan Pembelajaran.....	57
B. Pengertian Algoritma CDS	57
C. Aturan Jhonson.....	60
D. Evaluasi / Soal Latihan.....	61
BAB 8 PERANCANGAN BERORIENTASI OBJEK.....	62
A. Tujuan Pembelajaran.....	63
B. Analisa dan Perancangan Berorientasi Objek	63
C. Use Case Diagram	63
D. Class Diagram.....	65
E. Squence Diagram	66
F. Evaluasi / Soal Latihan.....	68
BAB 9 DESAIN DAN PERANCANGAN SISTEM.....	69
A. Arsitektur Sistem.....	69
B. Alur Sistem	70
C. Alur Algoritma Campbell Dudek and Smith	70

D. Perancangan Sistem.....	72
E. Class Diagram.....	73
F. Squence Diagram.....	75
G. Perancangan Database.....	82
BAB 10 IMPLEMENTASI SISTEM.....	90
A. <i>Form Login</i>	91
B. <i>Form Menu Utama</i>	92
C. <i>Form Nama Produk & Nama Mesin</i>	93
D. <i>Form Waktu Baku</i>	94
E. <i>Form Tambah Jadwal</i>	95
F. <i>Form Daftar Jadwal Produksi</i>	96
G. <i>Form Detail Jadwal</i>	97
BAB 11 OPTIMASI WAKTU PRODUKSI DENGAN ALGORITMA CAMPBELL DUDEK AND SMITH.....	98
A. Alur Proses Produksi.....	99
B. Optimasi Waktu Produksi dengan Algoritma <i>Campbell Dudek and Smith</i>	100
DAFTAR PUSTAKA.....	114
BIOGRAFI PENULIS.....	117

DAFTAR TABEL

Tabel 8. 1 Simbol <i>Use Case Diagram</i>	64
Tabel 8. 2 Simbol <i>Class Diagram</i>	65
Tabel 8. 3 Simbol <i>Sequence Diagram</i>	67
Tabel 9. 1 Struktur Tabel Produk.....	84
Tabel 9. 2 Struktur Tabel Waktu.....	84
Tabel 9. 3 Struktur Tabel Kesimpulan.....	85
Tabel 9. 4 Struktur Tabel Mesin.....	85
Tabel 9. 5 Struktur Tabel Waktu Siap.....	85
Tabel 9. 6 Struktur Tabel Jadwal Produksi.....	86
Tabel 9. 7 Struktur Tabel Rekap	87
Tabel 11. 1 Waktu Baku.....	101
Tabel 11. 2 Waktu Siap	102
Tabel 11. 3 Iterasi Pertama CDS.....	103
Tabel 11. 4 Total Waktu Iterasi Pertama CDS.....	104
Tabel 11. 5 Iterasi Kedua CDS.....	104
Tabel 11. 6 Total Waktu Iterasi Kedua CDS	105
Tabel 11. 7 Iterasi Ketiga CDS.....	106
Tabel 11. 8 Total Waktu Iterasi Ketiga CDS	106
Tabel 11. 9 Iterasi Keempat CDS.....	107
Tabel 11. 10 Total Waktu Iterasi Keempat CDS	108
Tabel 11. 11 Iterasi Kelima CDS.....	109
Tabel 11. 12 Total Waktu Iterasi Kelima CDS	109
Tabel 11. 13 Iterasi Keenam CDS	110
Tabel 11. 14 Total Waktu Iterasi Keenam CDS.....	111
Tabel 11. 15 Nilai Makespan Setiap Iterasi	111
Tabel 11. 16 Hasil Perbandingan.....	112

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Fase-Fase Pengambilan Keputusan / Proses Pemodelan Spk.....	9
Gambar 2. 2 Model Konseptual Spk.....	18
Gambar 4. 1 Pola Aliran Job Shop (Sonata, 2014).....	27
Gambar 4. 2 Pola Aliran Pure Flow Shop (Sonata, 2014)	27
Gambar 4. 3 Pola Aliran General Flow Shop (Sonata, 2014)..	28
Gambar 9. 1 Arsitektur Sitem.....	69
Gambar 9. 2 Alur Sistem	70
Gambar 9. 3 Alur Algoritma Cds.....	71
Gambar 9. 4 Perancangan Usecase Diagram Sistem	73
Gambar 9. 5 Perancangan Class Diagram Sistem	75
Gambar 9. 6 Perancangan Squence Diagram Log In	76
Gambar 9. 7 Sequence Diagram Logout.....	77
Gambar 9. 8 Sequence Diagram Mengubah Waktu Baku.....	77
Gambar 9. 9 Sequence Diagram Mengubah Waktu Baku.....	78
Gambar 9. 10 Sequence Diagram Memasukkan Jadwal	79
Gambar 9. 11 Sequence Diagram Melihat Jadwal	79
Gambar 9. 12 Sequence Diagram Melihat Jadwal	80
Gambar 9. 13 Sequence Diagram Melihat Urutan.....	81
Gambar 9. 14 Sequence Diagram Mengubah Nama Produk...	82
Gambar 9. 15 Sequence Diagram Mengubah Nama Mesin.....	82
Gambar 9. 16 Entity Relationship Diagram.....	83
Gambar 9. 17 Conceptual Data Model.....	88
Gambar 9. 18 Physical Data Model.....	89
Gambar 10. 1 Form Login	92
Gambar 10. 2 Form Menu Utama.....	93
Gambar 10. 3 Form Nama Produk Dan Nama Mesin.....	94
Gambar 10. 4 Form Waktu Baku.....	95
Gambar 10. 5 Form Tambah Jadwal	96
Gambar 10. 6 Form Daftar Jadwal.....	96

Gambar 10. 7 Form Detail Jadwal.....	97
Gambar 11. 1 Grafik Hasil Perbandingan.....	113



BAB 1

MENGAPA SPK PADA INDUSTRI

A. Tujuan Pembelajaran

Sesudah membaca dan mempelajari buku ini pembaca diharapkan dapat:

1. Memperoleh pengetahuan umum terkait konsep-konsep system pendukung keputusan (SPK) dan contoh kasusnya.
2. Memahami dan mampu mensimulasikan proses proses yang direkomendasikan sesuai metode yang diterapkan berdasarkan studi kasus yang disimulasikan.

B. Pendahuluan

Optimasi dan penjadwalan merupakan cara pengendalian dan perencanaan proses produksi. Optimasi merupakan upaya untuk mencapai sesuatu hasil menjadi lebih efisien dan efektif pada suatu masalah. Optimasi biasanya diterapkan pada masalah rekayasa atau engineering dalam melakukan perancangan maupun dalam melakukan penyelesaian kendala pada proses produksi. Kendala yang dihadapi biasanya berupa masalah waktu produksi, pembagian sumber daya produksi dan pencapaian hasil produksi, yang didalamnya memiliki nilai berupa parameter dan variabel yang digunakan sebagai acuan untuk menyelesaikan kendala tersebut (Wati & Rochman, 2013).

Proses optimasi dapat dilakukan dengan beberapa cara, salah satunya yaitu dengan cara penjadwalan. Penjadwalan dapat dilakukan untuk mengatur waktu dari suatu pekerjaan,

yang mencakup kegiatan mengalokasikan fasilitas, peralatan atau tenaga kerja bagi suatu kegiatan operasi dan menentukan urutan pelaksanaan kegiatan operasi. Penjadwalan biasanya mengacu pada pengoptimalan waktu yang bertujuan untuk mencapai waktu yang efisien dan efektif dari sebuah kegiatan atau pekerjaan (Christianta & Sunarni, 2012).

Penjadwalan yang dilakukan untuk mendapatkan suatu hasil yang optimal pada proses produksi biasanya menggunakan tambahan berupa metode ilmiah yang dapat menunjang optimasi proses produksi, salah satunya yaitu algoritma Campbell Dudek and Smith (CDS). Algoritma CDS mampu melakukan penjadwalan berdasarkan waktu proses terkecil dari suatu kegiatan produksi, dengan menggunakan parameter waktu dari setiap operasi proses produksi. Algoritma CDS dapat diterapkan pada perusahaan perusahaan industri produksi untuk mengoptimalkan proses produksi. Algoritma CDS mampu mendapatkan hasil produksi yang lebih optimal dibanding algoritma penjadwalan lainnya. Proses produksi suatu perusahaan yang melakukan optimasi dengan menggunakan algoritma CDS mampu mengoptimalkan proses produksi antara lain dapat menekan *makespan* sampai seminimal mungkin, *makespan* memiliki arti yaitu total waktu proses yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu kumpulan job. Perusahaan yang menerapkan algoritma CDS, waktu proses produksinya bisa ditekan menjadi lebih pendek dan produktivitas perusahaan semakin meningkat (Kurnia dkk., 2013).

Masalah Optimasi dibidang industri produksi dialami oleh PT. Logam Jaya, yaitu perusahaan yang bergerak diproduksi peralatan dapur. Perusahaan tersebut mengalami kendala untuk meminimasi waktu produksi perusahaan, terjadi keterlambatan dalam proses produksinya yang

melebihi perhitungan perkiraan yang dilakukan pemilik, serta terjadi penumpukan antrian produk setengah jadi yang harus dikerjakan oleh mesin selanjutnya. Hal itu dikarenakan PT. Logam Jaya masih menggunakan penjadwalan yang manual, yaitu dengan perhitungan perkiraan pemilik perusahaan yang menyebabkan tidak pastinya waktu proses penyelesaian yang diperlukan untuk membuat suatu produk. Dampak yang terjadi dari permasalahan di atas yaitu waktu luang mesin dan proses produksi tidak akan berjalan secara efisien dan dapat berakibat pada produktivitas perusahaan. Dampak lain yang terlihat langsung dari permasalahan tersebut adalah besarnya *makespan* dalam sistem produksi tersebut. Besarnya *makespan* tersebut menyebabkan waktu produksi perusahaan semakin molor.

C. Manfaat Pokok Pembahasan

Pokok bahasan dalam buku ini akan dapat membantu pembaca mengevaluasi dan memperbaiki aktivitas – aktivitas produksi terkait penjadwalan produksi yang benar-benar selaras dan mendukung proses pencapaian perusahaan. Manfaat pengetahuan dan kemampuan dari pokok bahasan buku ini, pembaca diharapkan mampu membantu industri dalam meningkatkan profit dengan optimasi penjadwalan dan optimasi produksi.



BAB 2

SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN

A. Tujuan Pembelajaran

Setelah membaca pada bagian BAB 2 ini pembaca diharapkan dapat memahami konsep dan tujuan dari SPK itu sendiri yang beberapa tujuan belajar SPK dijelaskan dibawah ini:

1. Membantu pembaca untuk dapat menyelesaikan masalah semi-terstruktur
2. Mendukung pembaca atau manajer/pengambil keputusan dalam mengambil keputusan suatu masalah
3. Membantu Meningkatkan efektifitas bukan efisiensi pengambilan keputusan

B. Pengertian Sistem Pendukung Keputusan

Sistem Pendukung Keputusan (SPK), dapat diartikan atau didefinisikan sebagai sebuah sistem yang dapat dan mampu memberikan solusi atau kemampuan baik kemampuan pemberian solusi atau pemecahan masalah maupun kemampuan mengkomunikasikan terhadap masalah masalah semi-terstruktur. Dengan kata lain secara khusus, SPK dideskripsikan atau dijelaskan sebagai sebuah sistem yang dapat mensupport kerja seorang pengambil keputusan dalam memecahkan / memberikan solusi terhadap masalah yang bersidat semiterstruktur melalui cara memberikan *informasi* ataupun saran menuju pada keputusan tertentu (Hermawan, 2005).

Pengambilan dan pembuatan keputusan merupakan

fungsi penting dan utama seorang pengambil keputusan. Kegiatan pembuatan atau pengambilan keputusan meliputi pengidentifikasian masalah, pencarian alternatif penyelesaian masalah, evaluasi dari alternatif-alternatif tersebut dan pemilihan alternatif keputusan yang terbaik. Kemampuan seorang pengambil keputusan dalam membuat atau menentukan keputusan dapat ditingkatkan apabila seorang pengambil keputusan dapat mengetahui dan menguasai teori serta teknik pembuatan/pengambilan keputusan. Dengan peningkatan kemampuan seorang pengambil keputusan dalam pembuatan keputusan diharapkan dapat ditingkatkan kualitas keputusan yang dibuatnya, dan hal ini tentu akan meningkatkan efisiensi kerja manajer yang bersangkutan. Pada awalnya Turban & Aronson (1998), mendefinisikan SPK sebagai sistem yang digunakan untuk mendukung dan membantu pihak manajemen melakukan pengambilan keputusan pada kondisi semi terstruktur dan tidak terstruktur. Pada dasarnya konsep SPK hanyalah sebatas pada kegiatan membantu para manajer melakukan penilaian serta menggantikan posisi dan peran manajer.

C. Konsep Pengambilan Keputusan

Pada awal tahun 1970-an konsep SPK pertama kali diperkenalkan oleh Michael Scott Morton (Turban, 2001: 13), yang selanjutnya dikenal dengan istilah "Management Decision System". Konsep SPK merupakan sebuah sistem interaktif berbasis komputer yang membantu pembuatan keputusan memanfaatkan data dan model untuk menyelesaikan masalah-masalah yang bersifat tidak terstruktur dan semi terstruktur. SPK dirancang untuk menunjang seluruh tahapan pembuatan keputusan, yang dimulai dari tahapan mengidentifikasi masalah, memilih data

yang relevan, menentukan pendekatan yang digunakan dalam proses pembuatan keputusan sampai pada kegiatan mengevaluasi pemilihan alternatif.

D. Pengertian Keputusan

Beberapa definisi keputusan yang dikemukakan para ahli dijelaskan sebagai berikut (Hasan, 2004):

1. Menurut Ralph C. Davis

Keputusan adalah hasil pemecahan masalah yang dihadapinya dengan tegas. Suatu keputusan merupakan jawaban yang pasti terhadap suatu pertanyaan. Keputusan harus dapat menjawab pertanyaan tentang apa yang dibicarakan dalam hubungannya dengan perencanaan. Keputusan dapat pula berupa tindakan terhadap pelaksanaan yang sangat menyimpang dari rencana semula.

2. Menurut Mary Follet

Keputusan adalah suatu atau sebagai hukum situasi. Apabila semua fakta dari situasi itu dapat diperolehnya dan semua yang terlibat, baik pengawas maupun pelaksana mau mentaati hukumnya atau ketentuannya, maka tidak sama dengan mentaati perintah. Wewenang tinggal dijalankan, tetapi itu merupakan wewenang dari hukum situasi.

3. Menurut James A.F.Stoner

Keputusan adalah pemilihan diantara alternatif-alternatif. Definisi ini mengandung tiga pengertian, yaitu:

1. Ada pilihan atas dasar logika atau pertimbangan.
2. Ada beberapa alternatif yang harus dan dipilih salah satu yang terbaik.
3. Ada tujuan yang ingin dicapai, dan keputusan itu makin mendekati pada tujuan tertentu.

4. Menurut Prof. Dr. Prajudi Atmosudirjo, SH

Keputusan adalah suatu pengakhiran daripada proses pemikiran tentang suatu masalah atau problema untuk menjawab pertanyaan apa yang harus diperbuat guna mengatasi masalah tersebut, dengan menjatuhkan pilihan pada suatu alternatif.

Dari pengertian-pengertian keputusan diatas, dapat ditarik suatu kesimpulan bahwa keputusan merupakan suatu pilihan satu alternatif dari beberapa alternatif penyelesaian masalah untuk mengakhiri atau menyelesaikan masalah tersebut.

Beberapa definisi pengambilan keputusan yang dikemukakan para ahli dijelaskan sebagai berikut (Hasan, 2004):

1. Menurut George R. Terry

Pengambilan keputusan adalah pemilihan alternatif perilaku (kelakuan) tertentu dari dua atau lebih alternatif yang ada.

2. Menurut S.P. Siagian

Pengambilan keputusan adalah suatu pendekatan yang sistematis terhadap hakikat alternatif yang dihadapi dan mengambil tindakan yang menurut perhitungan merupakan tindakan yang paling tepat.

3. Menurut James A.F. Stoner

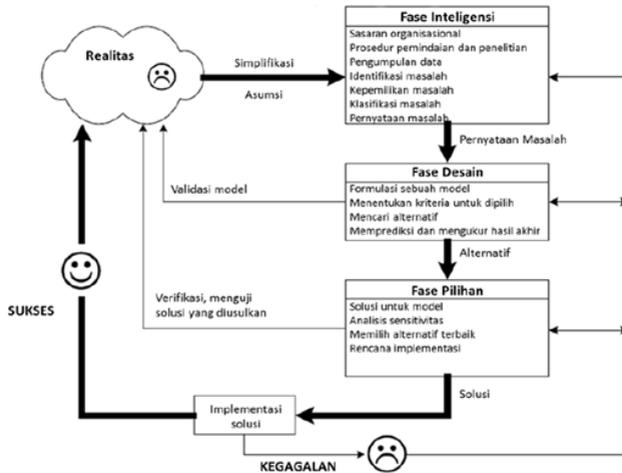
Pengambilan keputusan adalah proses yang digunakan untuk memilih suatu tindakan sebagai cara pemecahan masalah. Dari pengertian-pengertian pengambilan keputusan diatas, dapat disimpulkan bahwa pengambilan keputusan merupakan suatu proses pemilihan alternatif terbaik dari

beberapa alternatif secara sistematis untuk ditindaklanjuti (digunakan) sebagai suatu cara pemecahan masalah.

Menurut Simon, proses pengambilan keputusan meliputi tiga fase utama yaitu inteligensi, desain, dan kriteria. Ia kemudian menambahkan fase keempat yakni implementasi (Turban, 2005). Gambaran konseptual pengambilan keputusan menurut Simon dapat dilihat pada gambar 1.1.

Pada gambar 1.1 dapat dijelaskan bahwa :

Proses pengambilan keputusan dimulai dari fase



Gambar 2. 1 Fase-Fase Pengambilan Keputusan / Proses Pemodelan SPK

inteligensi. Realitas diuji, dan masalah diidentifikasi dan ditentukan. Kepemilikan masalah juga ditetapkan. Selanjutnya pada fase desain akan dikonstruksi sebuah model yang merepresentasikan sistem. Hal ini dilakukan dengan membuat asumsi-asumsi yang menyederhanakan realitas dan menuliskan hubungan di antara semua variabel. Model ini kemudian di validasi dan ditentukanlah kriteria dengan

menggunakan prinsip memilih untuk mengevaluasi alternatif tindakan yang telah diidentifikasi. Proses pengembangan model sering mengidentifikasi solusi-solusi alternatif dan demikian sebaliknya. Selanjutnya adalah fase pilihan yang meliputi pilihan terhadap solusi yang diusulkan untuk model (tidak memerlukan masalah yang disajikan). Solusi ini diuji untuk menentukan viabilitasnya. Begitu solusi yang diusulkan tampak masuk akal, maka kita siap untuk masuk kepada fase terakhir yakni fase implementasi keputusan. Hasil implementasi yang berhasil adalah dapat dipecahkannya masalah riil. Sedangkan kegagalan implementasi mengharuskan kita kembali ke fase sebelumnya.

a. Fase Intelegensi

Inteligensi dalam pengambilan keputusan meliputi scanning (Pemindaian) lingkungan, entah secara intermiten ataupun terus-menerus. Inteligensi mencakup berbagai aktivitas yang menekankan identifikasi situasi atau peluangpeluang masalah.

1. Identifikasi Masalah (Peluang)

Fase inteligensi dimulai dengan identifikasi terhadap tujuan dan sasaran organisasional yang berkaitan dengan isu yang diperhatikan (misal manajemen inventori, seleksi kerja, kurangnya atau tidak tepatnya kehadiran Web), dan determinasi apakah tujuan tersebut telah terpenuhi. Masalah terjadi karena ketidakpuasan terhadap status quo. Ketidakpuasan merupakan hasil dari perbedaaan antara apa yang kita inginkan (harapkan) dan apa yang terjadi. Pada fase pertama ini, seseorang berusaha menentukan apakah ada suatu masalah, mengidentifikasi gejala-gejalanya, menentukan keluasannya, dan mendefinisikannya secara

eksplisit. Eksistensi masalah dapat ditentukan dengan memonitor dan menganalisis tingkat produktivitas organisasi. Ukuran produktivitas dan konstruksi sebuah model didasarkan pada data riil.

Menentukan apakah masalah benar-benar ada, dimana masalah tersebut, dan seberapa signifikan, dapat dilakukan setelah investigasi awal selesai dilakukan. Poin kunci adalah apakah sistem *informasi* melaporkan masalah atau hanya melaporkan gejala-gejala dari sebuah masalah.

2. Klasifikasi Masalah

Klasifikasi masalah adalah konseptualisasi terhadap suatu masalah dalam rangka menempatkannya dalam suatu kategori yang dapat didefinisikan, barangkali mengarah kepada suatu pendekatan solusi standar. Pendekatan yang penting mengklasifikasikan masalah-masalah sesuai tingkat strukturisasi pada masalah tersebut.

3. Kepemilikan Masalah

Menentukan kepemilikan masalah merupakan hal penting pada fase inteligensi. Sebuah masalah ada di dalam sebuah organisasi hanya jika seseorang atau beberapa kelompok mengambil tanggung jawab untuk mengatasinya dan jika organisasi punya kemampuan untuk memecahkannya. Ketika kepemilikan masalah tidak ditentukan, maka seseorang tidak melakukan tugasnya atau masalah akan diidentifikasi sebagai masalah orang lain. Oleh karena itu, penting bagi seseorang untuk secara sukarela “memilikinya” atau menugaskannya kepada orang lain. Fase inteligensi berakhir dengan pernyataan masalah secara *formal*.

b. Fase Desain

Fase desain meliputi penemuan atau mengembangkan dan menganalisis tindakan yang mungkin untuk dilakukan. Hal ini meliputi pemahaman terhadap masalah dan menguji solusi yang layak.

1. Memilih Sebuah Prinsip Pilihan

Prinsip pilihan adalah sebuah kriteria yang menggambarkan akseptabilitas dari sebuah solusi (kemampuan untuk data diterima). Pada sebuah model, prinsip tersebut adalah sebuah variabel hasil. Memilih sebuah prinsip pilihan bukanlah bagian dari fase pilihan, namun melibatkan bagaimana kita membangun sasaran pengambilan keputusan kita dan bagaimana sasaran tersebut disatukan ke dalam suatu model.

2. Mengembangkan (Menghasilkan) Alternatif-alternatif

Bagan signifikan dari proses pembangunan model adalah menghasilkan berbagai alternatif. Pencarian terhadap berbagai alternative biasanya terjadi setelah kriteria untuk mengevaluasi alternatif dilakukan. Sekuensi ini dapat mengurangi pencarian alternative dan usaha yang dikeluarkan untuk mengevaluasinya, namun mengidentifikasi alternatif-alternatif potensial kadang-kadang dapat membantu mengidentifikasi kriteria.

3. Mengukur Hasil Akhir

Nilai dari sebuah alternatif dievaluasi dalam hal pencapaian tujuan. Kadang-kadang suatu hasil dinyatakan secara langsung dalam istilah tujuan. Sebagai contoh, laba adalah hasil akhir, maksimalisasi laba adalah suatu tujuan, dan keduanya dinyatakan dalam terminologi dollar. Hasil akhir

seperti keputusan pelanggan dapat diukur dengan jumlah keluhan, dengan tingkat loyalitas terhadap sebuah produk, atau dengan rating hasil survei.

c. Fase Pilihan

Pilihan merupakan tindakan pengambilan keputusan yang kritis. Fase pilihan adalah fase di mana dibuat suatu keputusan yang nyata dan diambil suatu komitmen untuk mengikuti suatu tindakan tertentu. Batas antara fase pilihan dan desain sering tidak jelas karena aktivitas tertentu dapat dilakukan selama kedua fase tersebut dan arena orang dapat sering kembali dari aktivitas pilihan ke aktivitas desain. Sebagai contoh, seseorang dapat menghasilkan alternatif baru selagi mengevaluasi alternatif yang ada. Fase pilihan meliputi pencarian, evaluasi, dan rekomendasi terhadap suatu solusi yang tepat untuk model. Sebuah solusi untuk sebuah model adalah sekumpulan nilai spesifik untuk variabel-variabel keputusan dalam suatu alternatif yang telah dipilih. Memecahkan sebuah model tidak sama halnya dengan memecahkan masalah yang direpresentasikan oleh model. Solusi untuk model menghasilkan sebuah solusi yang direkomendasikan untuk masalah. Masalah dianggap dipecahkan hanya jika solusi yang direkomendasikan sukses diterapkan. Pemecahan sebuah model pengambilan keputusan melibatkan pencarian terhadap suatu tindakan yang tepat. Pendekatan pencarian melibatkan teknik analitik (memecahkan suatu *formula*), algoritma (prosedur langkah demilangkah), heuristik (aturan utama), dan blind search (menembak didalam gelap, idealnya dalam suatu cara yang logis). Masing-masing alternatif harus dievaluasi. Jika suatu alternatif mempunyai berbagai tujuan, maka semua tujuan harus diuji dan seimbang jika dihadapkan dengan yang

lainnya. Analisis sensitivitas digunakan untuk menentukan ketangguhan sembarang alternatif yang diberikan (sedikit perubahan dalam parameter idealnya mendorong ke sedikit atau tidak ada perubahan dalam alternatif yang dipilih).

d. Fase Implementasi

Pada hakikatnya implementasi suatu solusi yang diusulkan untuk suatu masalah adalah inisiasi terhadap hal baru, atau pengenalan terhadap perubahan. Definisi implementasi sedikit rumit karena implementasi merupakan sebuah proses yang panjang dan melibatkan batasa-batasan yang tidak jelas. Pendek kata, implementasi berarti membuat suatu solusi yang direkomendasikan bias bekerja, tidak memerlukan implementasi suatu sistem komputer.

E. Karakteristik SPK

Menurut Turban (2005), ada beberapa karakteristik dari SPK, diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Mendukung seluruh kegiatan organisasi
2. Mendukung beberapa keputusan yang saling berinteraksi
3. Dapat digunakan berulang kali dan bersifat konstan
4. Terdapat dua komponen utama, yaitu data dan model
5. Menggunakan baik data eksternal maupun internal
6. Memiliki kemampuan what-if analysis dan goal seeking analysis
7. Menggunakan beberapa model kuantitatif

Selain itu, menurut Turban kemampuan yang harus dimiliki oleh sebuah sistem pendukung keputusan, diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Menunjang pembuatan keputusan manajemen dalam menangani masalah semi terstruktur
2. Manajemen, mulai dari manajemen tingkat atas sampai manajemen tingkat dan tidak terstruktur.
3. Membantu manajer pada berbagai tingkatan bawah.
4. Menunjang pembuatan keputusan secara kelompok dan perorangan.
5. Menunjang pembuatan keputusan yang saling bergantung dan berurutan.
6. Menunjang tahap-tahap pembuatan keputusan antara lain intelligence, design, choice dan implementation.
7. Menunjang berbagai bentuk proses pembuatan keputusan dan jenis keputusan.
8. Kemampuan untuk melakukan adaptasi setiap saat dan bersifat fleksibel.
9. Kemudahan melakukan interaksi sistem.
10. Meningkatkan efektivitas dalam pembuatan keputusan daripada efisiensi.
11. Mudah dikembangkan oleh pemakai akhir.
12. Kemampuan pemodelan dan analisis dalam pembuatan keputusan.
13. Kemudahan melakukan pengaksesan berbagai sumber dan *format* data.

Disamping berbagai kemampuan dan karakteristik seperti dikemukakan di atas, sistem pendukung keputusan memiliki juga keterbatasan, antara lain:

1. Ada beberapa kemampuan manajemen dan bakat manusia yang tidak dapat dimodelkan, sehingga model yang ada dalam sistem tidak semuanya mencerminkan persoalan yang sebenarnya.
2. Kemampuan suatu sistem pendukung keputusan

terbatas pada pengetahuan dasar serta model dasar yang dimilikinya.

3. Proses-proses yang dapat dilakukan oleh sistem pendukung keputusan biasanya tergantung juga pada kemampuan perangkat lunak yang digunakannya.
4. Sistem pendukung keputusan tidak memiliki intuisi seperti yang dimiliki oleh manusia. Karena sistem pendukung keputusan hanya suatu kumpulan perangkat keras, perangkat lunak dan sistem operasi yang tidak dilengkapi oleh kemampuan berpikir.

Secara implisit, sistem pendukung keputusan berlandaskan pada kemampuan dari sebuah sistem berbasis komputer dan dapat melayani penyelesaian masalah.

F. Keuntungan Penggunaan SPK

Beberapa keuntungan penggunaan SPK antara lain adalah sebagai berikut (Surbakti, 2002):

1. Mampu mendukung pencarian solusi dari berbagai permasalahan yang kompleks
2. Dapat merespon dengan cepat pada situasi yang tidak diharapkan dalam konsisi yang berubah-ubah
3. Mampu untuk menerapkan berbagai strategi yang berbeda pada konfigurasi berbeda secara cepat dan tepat
4. Pandangan dan pembelajaran baru
5. Sebagai fasilitator dalam komunikasi
6. Meningkatkan kontrol manajemen dan kinerja
7. Menghemat biaya dan sumber daya manusia (SDM)
8. Menghemat waktu karena keputusan dapat diambil dengan cepat
9. Meningkatkan efektivitas manajerial, menjadikan

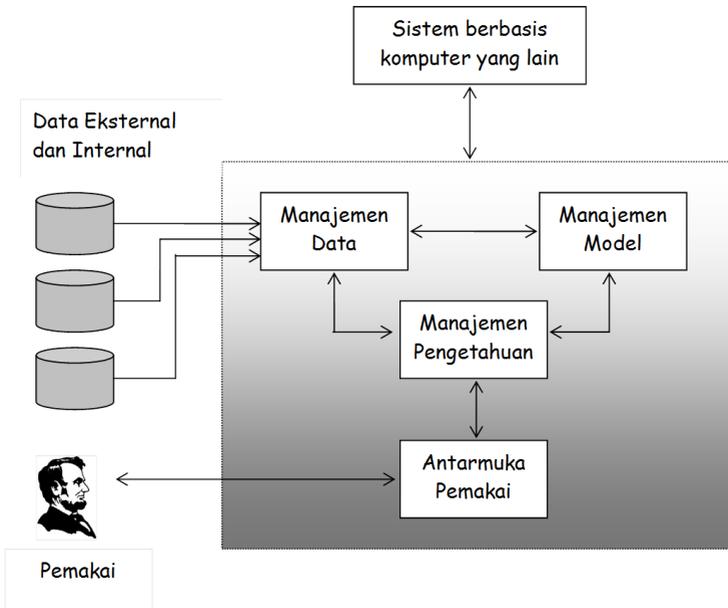
manajer dapat bekerja lebih singkat dan dengan sedikit usaha

10. Meningkatkan produktivitas analisis

G. Komponn Komponen SPK

Adapun komponen-komponen dari SPK adalah sebagai berikut.:

1. Data Management Termasuk database, yang mengandung data yang relevan untuk berbagai situasi dan diatur oleh software yang disebut Database Management System (DBMS).
2. Model Management Melibatkan model finansial, statistikal, management science, atau berbagai model kualitatif lainnya, sehingga dapat memberikan ke sistem suatu kemampuan analitis, dan manajemen software yang dibutuhkan.
3. Communication User dapat berkomunikasi dan memberikan perintah pada DSS melalui subsistem ini. Ini berarti menyediakan antarmuka.
4. Knowledge Management Subsistem optional ini dapat mendukung subsistem lain atau bertindak atau bertindak sebagai komponen yang berdiri sendiri. Untuk dapat lebih jelas memahami model konseptual SPK, perhatikan gambar 2.



Gambar 2. 2 Model Konseptual SPK

H. Evaluasi / Soal Latihan

SOAL LATIHAN INDIVIDU

1. Jelaskan pengertian Sistem Pendukung Keputusan (SPK)!
2. Jelaskan terkait tentang konsep SPK!
3. Ada beberapa pengertian Keputusan menurut ahli, sebutkan dan jelaskan minimal 3!
4. Ada berapa fase pengambilan keputusan, jelaskan!
5. Jelaskan dan berikan contoh masing - masing dari karakteristik SPK Berikut ini:
 - Mendukung seluruh kegiatan organisasi
 - Mendukung beberapa keputusan yang saling berinteraksi
 - Dapat digunakan berulang kali dan bersifat konstan
 - Terdapat dua komponen utama, yaitu data dan model
 - Menggunakan baik data eksternal maupun internal
 - Memiliki kemampuan what-if analysis dan goal seeking analysis
 - Menggunakan beberapa model kuantitatif



BAB 3

OPTIMASI

A. Tujuan Pembelajaran

Sesudah membaca dan memahami Bab 3 ini pembaca diharapkan dapat:

1. Memperoleh pengetahuan umum terkait konsep-konsep dan cara kerja Optimasi
2. Memahami dan mampu mensimulasikan proses proses optimasi terhadap studi kasus.

B. Pengertian Optimasi

Optimasi adalah proses pencarian satu atau lebih penyelesaian yang berhubungan dengan nilai-nilai yang ada pada suatu masalah sehingga diperoleh suatu nilai optimal. Optimasi dalam hal produksi bertujuan untuk meningkatkan kinerja produksi sehingga mempunyai kualitas yang baik dan hasil kerja yang tinggi. Tujuan tersebut digunakan untuk beberapa perusahaan dalam proses produksinya. Optimasi banyak memberikan manfaat dalam mengambil keputusan dan dapat diterapkan dalam berbagai bidang diantaranya dalam bidang industri seperti untuk konstruksi sipil atau mesin, pemeliharaan jaringan, dan pengoperasian mesin (Widodo, 2014).

Optimasi adalah setiap usaha untuk mendapatkan solusi terbaik dari suatu masalah. Masalah yang dinyatakan dalam bentuk fungsi objektif dan fungsi biaya adalah masalah yang sering diselesaikan dengan cara optimasi, yang didalamnya terdapat nilai-nilai yang dipengaruhi oleh beberapa parameter atau variabel. Penerapan optimasi pada

pengoperasian mesin dalam perusahaan produksi membutuhkan pengambilan keputusan yang tepat agar didapatkan waktu yang minimal dengan waktu kerja yang maksimal. Optimasi diperlukan perusahaan untuk mengoptimalkan sumber daya yang digunakan oleh perusahaan agar dapat menghasilkan produk dengan kualitas dan kuantitas yang baik, sehingga meningkatkan produktivitas perusahaan dan memberikan hasil terbaik yang diinginkan perusahaan (Wati & Rochman, 2013).

Optimasi merupakan proses memaksimalkan atau meminimasi suatu fungsi tujuan dengan tetap memperhatikan batas-batas yang ada. Masalah optimasi biasanya dinyatakan dalam bentuk fungsi matematik. Permasalahan optimasi berdasarkan pembatas dapat dikelompokkan menjadi beberapa kategori: (Sianturi, 2012)

1. Optimasi tanpa pembatas

Yaitu suatu upaya optimasi untuk mencapai titik maksimasi atau minimasi yang optimal tanpa menggunakan batas. Contoh jika suatu fungsi f berlaku untuk $S = R$, maka fungsi f disini adalah fungsi satu variabel tanpa pembatas atau *unconstrained function*. Misalkan ada fungsi sebagai berikut:

$$f(x) = x^3 - 2x^2 - x + 3, x \in R,$$

adalah fungsi tanpa pembatas (*unconstrained function*) dengan satu variabel. Sedangkan

$$f(x) = x_1^2 - x_2^2 - x_1 + 3, x \in R,$$

adalah fungsi pembatas (*unconstrained function*) dengan dua variabel. Secara umum formulasi fungsi tanpa pembatas dinyatakan sebagai

Minimasi $f(x), x \in R$

2. Optimasi dengan pembatas

Yaitu suatu upaya optimasi untuk mencapai titik maksimasi atau minimasi yang optimal menggunakan batas batas yang ditentukan. Contoh jika suatu fungsi f berlaku untuk S adalah *subset* dari R , maka akan didapat fungsi yang didefinisikan dalam daerah yang terbatas. Misalkan masalah optimasi dengan suatu pembatas sebagai berikut:

Min $f(x)$ Subject to

$$h(x)=0, g(x)\leq 0$$

pembatas $h(x)=0$ dan $g(x)\leq 0$ menyatakan bahwa S adalah bagian atau *subset* dari R . daerah dimana x memenuhi pembatas $h(x)$ dan $g(x)$ disebut daerah *feasible*. Permasalahan optimasi berdasarkan penyelesaiannya dapat dikelompokkan menjadi beberapa kategori: (Haquey dkk., 2016).

a. Metode analitik

Yaitu metode penyelesaian model matematika dengan rumus-rumus aljabar yang sudah lazim, solusi yang diperoleh yaitu solusi sejati yang memiliki galat (*error*) sama dengan nol, metode ini unggul untuk persoalan yang terbatas.

b. Metode numerik

Yaitu metode penyelesaian yang digunakan untuk persoalan matematik sehingga dapat dipecahkan dengan operasi aritmatika, solusi yang diperoleh selalu mendekati solusi sesungguhnya, sehingga dinamakan dengan “solusi pendekatan”. Metode numerik digunakan untuk menangani masalah yang tidak dapat diselesaikan dengan analitik, biasanya model yang didapatkan yaitu model yang rumit.

C. Evaluasi / Soal Latihan

SOAL LATIHAN INDIVIDU

1. Apa itu Optimasi?
2. Sebutkan dan jelaskan macam – macam optimasi!
3. Jelaskan apa yg dimaksud dengan metode analitik dan metode numerik!

BAB 4

PENJADWALAN

A. Tujuan Pembelajaran

Sesudah membaca dan memahami Bab 4 ini pembaca diharapkan dapat:

1. Memperoleh pengetahuan terkait pengertian penjadwalan Konsep dan Tahapan penjadwalan
2. Memahami dan mampu mensimulasikan penjadwalan berdasarkan contoh kasus.
3. Mampu Memahami dan menerapkan klasifikasi penjadwlan produksi.

B. Pengertian Penjadwalan

Penjadwalan adalah proses pengambilan keputusan yang digunakan sebagai acuan dasar. Hal ini berkaitan dengan alokasi sumber daya terhadap pekerjaan dalam suatu periode waktu yang diberikan dan tujuannya adalah untuk mengoptimalkan satu tujuan atau lebih. Masalah penjadwalan merupakan masalah yang rumit untuk dipecahkan ketika harus mempertimbangkan tujuan yang banyak (*multiple objectives*) dan dengan adanya kombinasi dalam masalah penjadwalan mengakibatkan hal ini menjadi lebih sulit untuk diselesaikan. penjadwalan yang tepat akan mencapai tujuan yang optimal dengan memenuhi semua kendala (Sianturi, 2012).

Penjadwalan adalah proses pengaturan waktu dari suatu kegiatan operasi, secara umum penjadwalan bertujuan untuk meminimalkan waktu proses, waktu tunggu langganan, dan tingkat persediaan, serta penggunaan yang efisien dari

fasilitas, tenaga kerja, dan peralatan. Aktivitas penjadwalan digunakan untuk mengatur dan menyusun suatu pekerjaan secara keseluruhan menjadi lebih efisien (Nugroho & Ekoanindiyo, 2017).

1. Penjadwalan produksi

Secara umum, penjadwalan produksi merupakan proses dalam perencanaan dan pengendalian produksi yang digunakan untuk merencanakan produksi serta pengalokasian sumber daya pada suatu waktu tertentu, dengan memperhatikan kapasitas sumber daya yang ada (Kurnia dkk., 2013).

Penjadwalan produksi adalah salah satu mata rantai kegiatan dari perencanaan produksi, dimana kegiatan penjadwalan itu sendiri berkaitan dengan proses pengurutan pengerjaan produk secara menyeluruh pada beberapa mesin. Dengan penjadwalan produksi yang baik tentunya setiap mesin produksi yang digunakan dapat dioperasikan sesuai dengan kapasitas yang dimiliki dan memperkecil kemungkinan munculnya waktu yang tidak produktif dari mesin tersebut. Diterapkannya suatu penjadwalan produksi yang baik dan tepat hasil produksi relatif akan lebih tinggi dibandingkan dengan penjadwalan produksi yang berdasarkan intuisi saja (Sonata, 2014).

2. Klasifikasi penjadwalan produksi

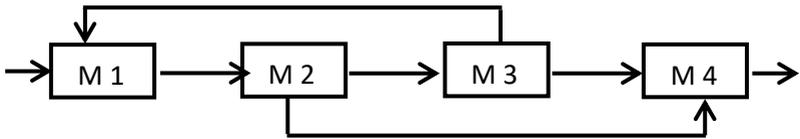
Penjadwalan produksi dapat berbeda-beda ditinjau dari keadaan yang mendasari. Beberapa keadaan yang mendasari penjadwalan produksi antara lain: (Kurnia dkk., 2013).

a. Berdasarkan pola aliran proses

Penjadwalan produksi secara umum berdasarkan pola aliran prosesnya dikelompokkan dalam dua jenis yaitu:

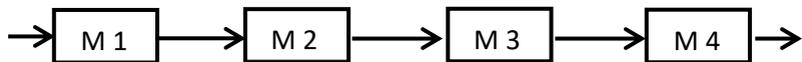
1) *Job Shop*

Job shop adalah pola urutan dari n *job* melalui m mesin dengan pola aliran sembarang dan proses pengurutan pekerjaan yang berlangsung secara tidak beraturan. Penjadwalan produksi jenis *Job shop* ini salah satu cirinya yaitu bentuk tata letak *Job shop* biasanya digolongkan dari *job* yang mempunyai fungsi yang mirip.

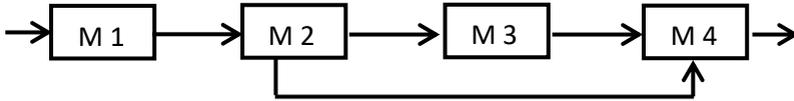


Gambar 4. 1 Pola aliran *job shop* (Sonata, 2014)

Flow shop adalah proses penentuan urutan pekerjaan yang memiliki lintasan produk yang sama atau hampir sama. Ada beberapa macam pola *flow shop*, antara lain: *Pure flow shop* dan *general flow shop*. *Pure flow shop* yaitu *flow shop* yang memiliki urutan pekerjaan yang sama untuk semua proses produksinya. Mesin disusun sesuai dengan alur proses yang ada, dan setiap *job* diharuskan menjalani satu kali proses untuk tiap-tiap kondisi. Sedangkan *general flow shop* memiliki pola aliran berbeda, dimana pola alir dari *general flow shop* memiliki ciri ciri alur proses selalu menunjukkan arah ke kanan, urutan operasi setiap *job* boleh tidak sama, tetapi tidak diperbolehkan adanya alir proses balik.



Gambar 4. 2 Pola aliran *pure flow shop* (Sonata, 2014)



Gambar 4. 3 Pola aliran general flow shop (Sonata, 2014)

b. Berdasarkan mesin yang digunakan

Penjadwalan produksi secara umum berdasarkan pola aliran prosesnya dikelompokkan dalam dua jenis yaitu penjadwalan pada mesin tunggal dan pada mesin jamak.

c. Berdasarkan *product positioning*

Penjadwalan produksi secara umum berdasarkan pola aliran prosesnya dikelompokkan dalam dua jenis yaitu *make to order* dan *make to stock*. *Make to order* yaitu jumlah dan jenis produk yang dibuat berdasarkan permintaan dari konsumen, salah satu tujuannya untuk mengurangi biaya simpan. Sedangkan *make to order* jumlah dan jenis produk yang dibuat untuk disimpan sebagai persediaan.

3. Elemen penjadwalan produksi

Elemen yang digunakan untuk berlangsungnya proses penjadwalan produksi ada 3 elemen yaitu *job*, operasi, dan mesin. Ketiga elemen tersebut dijelaskan sebagai berikut: (Widodo, 2014).

a. *Job*

Job dapat didefinisikan sebagai suatu pekerjaan yang harus diselesaikan untuk mendapatkan produk. *Job* biasanya terdiri dari beberapa operasi yang harus dikerjakan.

b. Operasi

Operasi merupakan bagian proses dari *job* untuk menyelesaikan suatu *job*. Operasi operasi dalam *job* diurutkan dalam suatu pengerjaan tertentu. Suatu operasi dapat dikerjakan apabila operasi yang sebelumnya telah dikerjakan

terlebih dahulu. Setiap operasi memiliki waktu proses, yaitu waktu pengerjaan yang diperlukan untuk menyelesaikan operasi tersebut.

c. Mesin

Mesin adalah sumber daya yang diperlukan untuk mengerjakan proses operasi dan untuk menyelesaikan proses pengerjaan suatu *job*. Setiap mesin hanya dapat memproses satu tugas dalam satu waktu.

4. Ukuran keberhasilan penjadwalan

Ukuran keberhasilan dari suatu pelaksanaan aktivitas penjadwalan adalah meminimasi kriteria kriteria keberhasilan sebagai berikut : (Kurnia dkk., 2013).

- a. Rata-rata waktu alir (*mean flow time*).
- b. *Makespan*, yaitu total waktu proses yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu kumpulan *job*.
- c. Rata-rata keterlambatan (*mean tardiness*).
- d. Jumlah *job* yang terlambat.
- e. Jumlah mesin yang menganggur.
- f. Jumlah persediaan.

5. Aturan prioritas

Ada beberapa cara penentuan pengerjaan prioritas yang dapat digunakan sebagai pedoman membuat suatu penjadwalan. Beberapa metode tersebut antara lain: (Kurnia dkk., 2013).

a. *First come first serve* (FCFS)

Adalah metode yang melakukan penjadwalan dengan urutan penyelesaian waktu proses produksi berdasarkan urutan kedatangannya, yaitu *job* pertama yang datang akan dilayani terlebih dahulu.

b. *Earliest due date* (EDD)

Adalah metode yang melakukan penjadwalan dengan urutan penyelesaian waktu proses produksi berdasarkan tanggal batas akhir produk harus diselesaikan, batas akhir yang paling pendek yang akan didahulukan.

c. *Shortest processing time* (SPT)

Adalah metode yang melakukan penjadwalan dengan urutan penyelesaian waktu produksi berdasarkan waktu proses yang paling cepat, waktu proses produksi tercepat yang akan didahulukan.

d. *Longest processing time* (LPT)

Adalah metode yang melakukan penjadwalan dengan urutan penyelesaian waktu produksi berdasarkan waktu proses yang paling lama, waktu proses produksi terlama yang akan didahulukan.

e. *Least slack* (LS)

Adalah kepanjangan dari “Waktu Longgar”, yaitu metode yang melakukan penjadwalan dengan urutan penyelesaian waktu produksi berdasarkan waktu tersisa sampai tanggal penyelesaian dikurangi waktu pemrosesan, pekerjaan dengan waktu longgar paling terkecil yang akan didahulukan.

f. *Preferred customer order* (PCO)

Adalah metode yang melakukan penjadwalan dengan urutan penyelesaian waktu produksi berdasarkan pentingnya langganan bagi perusahaan, langganan yang sangat prioritas yang akan didahulukan.

g. *Random selection* (RS)

Adalah metode yang melakukan penjadwalan dengan urutan penyelesaian waktu produksi dipilih secara acak.

h. *Highest expected profitability* (HEP)

Adalah metode yang melakukan penjadwalan dengan urutan penyelesaian waktu produksi berdasarkan

profitabilitas tertinggi, profitabilitas tertinggi yang akan diproses terlebih dahulu.

C. Evaluasi / Soal Latihan

TUGAS KELOMPOK

(1 Kelompok = Maksimal 3 Orang)

- Carilah sebuah contoh kasus kegiatan produksi pada industri yang dapat menerapkan penjadwalan pada proses produksi!
- Contoh kasus bisa langsung observasi ke industri, atau bisa dari sumber jurnal penelitian
- Syarat pembuatan:
 1. Proses produksi dengan lebih 2 varian produk
 2. Alur produksi mulai bahan baku hingga barang jadi



BAB 5

METODE SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN (SPK)

A. Tujuan Pembelajaran

Setelah membaca dan memahami Bab 5 ini pembaca diharapkan dapat:

1. Memperoleh pengetahuan dan wawasan terkait macam macam metode SPK
2. Memahami dan mampu mensimulasikan metode SPK berdasarkan contoh kasus.
3. Mampu Memahami dan menerapkan metode SPK.

B. Macam – Macam Metode SPK

Metode sistem pendukung keputusan atau disebut juga sebagai DSS (Decision Support System) sangatlah beragam, beberapa metode yang sering digunakan antara lain, yaitu:

1. Metode Sistem Pakar
2. Metode Regresi Linier
3. Metode Logika Fuzzy
4. Metode B/C Ratio
5. Metode AHP
6. Metode IRR
7. Metode NPV
8. Metode FMADM, dan lain sebagainya.

1. Metode Sistem Pakar

Sistem Pakar (expert system) adalah **sistem informasi** yang berisi dengan pengetahuan dari **pakar** sehingga dapat digunakan untuk konsultasi. Pengetahuan dari **pakar** di

dalam **sistem** ini digunakan sebagai dasar oleh **Sistem Pakar** untuk menjawab pertanyaan (konsultasi). **Sistem pakar** merupakan sistem yang **mengadopsi pengetahuan** manusia ke komputer dirancang untuk memodelkan kemampuan menyelesaikan masalah **seperti seorang pakar/ahli**.

Ciri-Ciri Sistem Pakar

Sistem pakar yang baik harus memenuhi ciri-ciri sebagai berikut:

- Memiliki *informasi* yang handal.
- Mudah dimodifikasi.
- Dapat digunakan dalam berbagai jenis komputer.
- Memiliki kemampuan untuk belajar beradaptasi.

2. Metode Regresi Linier

Regresi Linear Sederhana adalah Metode Statistik yang berfungsi untuk menguji sejauh mana hubungan sebab akibat antara Variabel Faktor Penyebab (X) terhadap Variabel Akibatnya. Faktor Penyebab pada umumnya dilambangkan dengan X atau disebut juga dengan Predictor sedangkan Variabel Akibat dilambangkan dengan Y atau disebut juga dengan Response. Regresi Linear Sederhana atau sering disingkat dengan SLR (Simple Linear Regression) juga merupakan salah satu Metode Statistik yang dipergunakan dalam produksi untuk melakukan peramalan ataupun prediksi tentang karakteristik kualitas maupun Kuantitas.

Contoh Penggunaan Analisis Regresi Linear Sederhana dalam Produksi antara lain:

1. Hubungan antara Lamanya Kerusakan Mesin dengan Kualitas Produk yang dihasilkan
2. Hubungan Jumlah Pekerja dengan Output yang diproduksi

3. Hubungan antara suhu ruangan dengan Cacat Produksi yang dihasilkan.

Model Persamaan Regresi Linear Sederhana adalah seperti berikut ini:

$$Y = a + bX$$

Dimana :

Y = Variabel Response atau Variabel Akibat (Dependent)

X = Variabel Predictor atau Variabel Faktor Penyebab (Independent)

a = konstanta

b = koefisien regresi (kemiringan); besaran Response yang ditimbulkan oleh Predictor.

Nilai-nilai a dan b dapat dihitung dengan menggunakan Rumus dibawah ini :

$$a = \frac{(\sum y) (\sum x^2) - (\sum x) (\sum xy)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}$$

$$b = \frac{n(\sum xy) - (\sum x) (\sum y)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}$$

Berikut ini adalah Langkah-langkah dalam melakukan Analisis Regresi Linear Sederhana:

1. Tentukan Tujuan dari melakukan Analisis Regresi Linear Sederhana
2. Identifikasikan Variabel Faktor Penyebab (Predictor) dan Variabel Akibat (Response)
3. Lakukan Pengumpulan Data
4. Hitung X^2 , Y^2 , XY dan total dari masing-masingnya
5. Hitung a dan b berdasarkan rumus diatas.
6. Buat Model Persamaan Regresi Linear Sederhana.
7. Lakukan Prediksi atau Peramalan terhadap Variabel Faktor Penyebab atau Variabel Akibat.

3. Metode Logika Fuzzy

Logika Fuzzy merupakan teknik/ metode yang dipakai **untuk mengatasi hal yang tidak pasti** pada masalah – masalah yang mempunyai banyak jawaban. Pada dasarnya Fuzzy logic merupakan **logika bernilai banyak/ multivalued logic** yang mampu mendefinisikan nilai diantara keadaan yang konvensional seperti benar atau salah, ya atau tidak, putih atau hitam dan lain-lain. Penalaran Logika Fuzzy menyediakan cara untuk memahami kinerja system dengan cara menilai input dan output system dari hasil pengamatan. Logika Fuzzy menyediakan cara untuk menggambarkan kesimpulan pasti dari *informasi* yang samar-samar, ambigu dan tidak tepat. Kelebihan logika fuzzy ada pada kemampuan penalaran secara bahasa. Sehingga, dalam perancangannya tidak memerlukan persamaan matematis yang kompleks dari objek yang akan dikendalikan. Fuzzy logic Pertama kali dikembangkan oleh Lotfi A. Zadeh tahun 1965.

Alasan digunakan logika Fuzzy:

- Konsep logika Fuzzy mudah dimengerti.
- Logika Fuzzy fleksibel.
- Logika Fuzzy mampu memodelkan fungsi-fungsi nonlinear yang sangat kompleks.
- Logika Fuzzy dapat bekerja dengan teknik-teknik kendali secara konvensional.
- Logika Fuzzy memiliki toleransi terhadap data-data yang tepat.
- Logika Fuzzy didasarkan pada bahasa alami.

Logika Fuzzy dapat membangun dan mengaplikasikan pengalaman-pengalaman para pakar secara langsung tanpa harus melalui proses pelatihan.

Logika Fuzzy dengan menggunakan Matlab

MATLAB adalah sistem perangkat lunak interaktif dengan elemen dasar basis data array. Hal ini memungkinkan seorang pengguna (user) dapat memecahkan masalah yang berhubungan dengan komputasi dan matematika serta perhitungan teknik, khususnya yang melibatkan matriks dan vektor dengan waktu yang lebih singkat darik waktu yang dibutuhkan untuk menulis program dalam bahasa C atau FORTRAN. **MATLAB** dikeluarkan oleh perusahaan Mathwork Inc. Agar dapat menggunakan fungsi fungsi logika fuzzy yang ada pada **MATLAB**, maka harus diinstallkan terlebih dahulu **TOOLBOX** fuzzy. Fuzzy logic toolbox memberikan fasilitas Grapihcal User *Interface* (GUI) untuk memperindah dalam membangun suatu sistem fuzzy.

Kelebihan Logika Fuzzy

1. Konsep logika fuzzy mudah dimengerti. Konsep matematis yang mendasari penalaran fuzzy sangat sederhana dan mudah dimengerti.
2. Logika Fuzzy sangat fleksibel.
3. Logika fuzzy memiliki toleransi terhadap data-data yang tidak tepat.
4. Logika Fuzzy mampu memodelkan fungsi-fungsi non linearyang sangat kompleks.
5. Logika fuzzy dapat membangun dan mengaplikasikan pengalaman-pengalaman para pakar secara langsung tanpa harus melalui proses pelatihan.
6. Logika Fuzzy dapat bekerjasama dengan teknik-teknik kendali secara konvensional.
7. Logika fuzzy didasarkan pada bahasa alami.

4. Metode B/C Ratio

B/C Ratio (Benefit Cost Ratio) adalah **ukuran perbandingan antara pendapatan (Benefit = B) dengan Total Biaya produksi (Cost = C)**. Dalam batasan besaran nilai B/C dapat diketahui apakah suatu usaha menguntungkan atau tidak menguntungkan.

Rumus:

$B/C_{ratio} = \text{Jumlah Pendapatan (B)} : \text{Total Biaya Produksi (TC)}$

Jika $B/C_{ratio} > 1$, usaha layak dilaksanakan

Jika $B/C_{ratio} < 1$, usaha tidak layak atau merugi

5. Metode AHP

AHP merupakan suatu metode pendukung keputusan yang dikembangkan oleh seorang professor matematika University of Pittsburgh kelahiran Irak, Thomas L. Saaty. AHP merupakan **metode untuk membuat urutan alternatif keputusan dan pemilihan alternatif terbaik** pada saat pengambil keputusan dengan beberapa tujuan atau kriteria untuk mengambil keputusan tertentu. Hal yang paling utama dalam AHP adalah hirarki fungsional dengan input utamanya persepsi manusia. Dengan hirarki, suatu masalah yang kompleks dan tidak terstruktur dapat dipecahkan ke dalam kelompoknya, kemudian kelompok-kelompok tersebut diatur menjadi suatu bentuk hirarki.

Kelebihan AHP

1. Kesatuan (Unity), AHP dapat menjadikan sebuah permasalahan yang luas dan tidak terstruktur menjadi sebuah model yang fleksibel dan tergolong mudah dipahami.
2. Kompleksitas (Complexity), AHP dapat memecahkan suatu permasalahan yang tergolong kompleks melalui

sebuah pendekatan sistem dan pengintegrasian secara deduktif.

3. Saling ketergantungan (Inter Dependence), AHP dapat diimplementasikan pada elemen-elemen sistem yang tidak saling berhubungan dan tidak memerlukan hubungan linier.
4. Struktur Hirarki (Hierarchy Structuring), AHP dapat mewakili pemikiran alamiah yang cenderung mengelompokkan elemen sistem ke dalam level-level yang berbeda dimana masing-masing level berisikan elemen yang serupa.
5. Pengukuran (Measurement), AHP menyediakan sebuah skala pengukuran dan metode untuk mendapatkan nilai prioritas masing-masing elemen kriteria.
6. Konsistensi (Consistency), AHP mempertimbangkan suatu nilai konsistensi yang logis dalam penilaian yang digunakan untuk menentukan suatu prioritas.
7. Sintesis (Synthesis), AHP mengarah pada perkiraan keseluruhan dalam hirarki untuk mengetahui seberapa diinginkannya masing-masing alternatif yang ada.
8. Trade Off, AHP mempertimbangkan prioritas relatif masing-masing faktor yang terdapat pada sistem sehingga orang mampu memilih alternatif terbaik berdasarkan tujuan sesuai dengan yang diharapkan.
9. Penilaian dan Konsensus (Judgement and Consensus), AHP tidak mengharuskan adanya suatu konsensus, tapi menggabungkan hasil dari sebuah penilaian yang berbeda.
10. Pengulangan Proses (Process Repetition), AHP mampu membuat orang menyaring definisi dari suatu permasalahan dan mengembangkan penilaian serta pengertian mereka melalui proses pengulangan.

Kekurangan AHP

1. Metode AHP memiliki ketergantungan pada input utamanya. Input utama yang dimaksud adalah berupa persepsi atau penafsiran seorang ahli sehingga dalam hal ini melibatkan subyektifitas sang ahli selain itu juga model menjadi tidak berarti jika ahli tersebut memberikan penilaian yang salah.
2. Metode AHP ini hanya metode matematis. Tanpa ada pengujian secara statistik berdasarkan data historis permasalahan yang telah terjadi sebelumnya, sehingga tidak ada batas kepercayaan dan informasi pendukung yang kuat dari kebenaran model yang terbentuk.

6. Metode NPV

NPV merupakan selisih antara pengeluaran dan pemasukan yang telah didiskon dengan menggunakan social opportunity cost of capital sebagai diskon faktor, atau dengan kata lain merupakan arus kas yang diperkirakan pada masa yang akan datang yang didiskontokan pada saat ini. Untuk menghitung NPV diperlukan data tentang perkiraan biaya investasi, biaya operasi, dan pemeliharaan serta perkiraan manfaat/benefit dari proyek yang direncanakan. Jadi perhitungan NPV mengandalkan pada teknik arus kas yang didiskontokan.

Kriteria Pengambilan Keputusan yang Baik

Untuk menentukan metode penilaian investasi (capital budgeting) yang baik, terdapat 3 pertanyaan yang perlu dijawab :

1. Apakah metode tersebut memperhitungkan nilai waktu dari uang (time value of money)?

2. Apakah metode tersebut memperhitungkan tingkat resiko?
3. Apakah metode tersebut bisa memberi informasi tentang penambahan nilai perusahaan?

Nilai Sekarang Net (Net Present Value = NPV)

Merupakan selisih antara nilai pasar proyek dan harga perolehannya (cost)

$NPV = PV \text{ Cash Inflow} - \text{Initial Cost}$

NPV = Nilai sekarang dari arus kas masuk - biaya investasi

Berapa nilai yang dihasilkan dari investasi tersebut?

1. Langkah pertama adalah memperkirakan arus kas mendatang yang diharapkan.
2. Langkah kedua adalah memperkirakan hasil (return) yang diinginkan dari proyek pada tingkat resikonya.
3. Langkah ketiga adalah menghitung nilai sekarang dari arus kas masuk dan dikurangi dengan nilai investasi awal (harga perolehan).

C. Evaluasi / Soal Latihan

TUGAS KELOMPOK

(1 Kelompok = Maksimal 3 Orang)

- Mengacu pada tugas di BAB 4 sebelumnya silahkan praktekan dan terapk metode pada BAB 5 (pilih salah satu) untuk doterapkan di studi kasus pada latihan di BAB 4



BAB 6

PRODUKSI

A. Tujuan Pembelajaran

Sesudah membaca dan memahami Bab 6 ini pembaca diharapkan dapat:

1. Memperoleh pengetahuan terkait pengertian produksi
2. Memahami dan mampu menerapkan tujuan dan manfaat produksi

B. Pengertian Produksi

Jika tidak ada proses produksi, nasi yang setiap hari kita makan hanya akan menjadi padi di sawah. Jika tidak ada proses produksi, maka baju yang kita kenakan hanya akan tetap menjadi kapas atau bambu. Tidak akan ada mobil dan sepeda motor yang lalu lalang di sekitar kita tanpa pengolahan besi dan logam lainnya.

Dengan demikian, produksi adalah sebuah proses yang dilakukan untuk menciptakan atau menambah nilai guna dari barang atau jasa. Jika pertambahan nilai guna dilakukan tanpa merubah bentuk produk, maka disebut sebagai produksi jasa seperti jasa konseling, jasa les pelajaran, jasa konsultan keuangan, dan sebagainya. Sementara pertambahan nilai guna yang diikuti dengan perubahan bentuk produk disebut produksi barang. Contoh produksi barang adalah sebagai berikut membangun rumah, membuat sepatu, memasak nasi, dan lain-lainnya.

Dengan demikian, produksi mempunyai dua nilai pokok. Yang pertama untuk menciptakan nilai guna barang atau jasa. Kedua, menambah nilai guna barang atau jasa.

Barang atau jasa hasil produksi ada yang bisa digunakan secara langsung maupun tidak langsung. Biasanya hasil produksi yang tidak bisa langsung digunakan diolah lagi untuk menjadi produk lain yang memiliki nilai lebih tinggi.

Pada hakikatnya, produksi adalah proses penciptaan ada penambahan nilai guna dari barang atau jasa bentuk yang diikuti oleh penambahan manfaat, bentuk, waktu, tempat atas faktor-faktor produksi sehingga dari produksi tersebut memiliki kemampuan lebih tinggi dalam memenuhi kebutuhan pemakainya.

Pada umumnya, produksi dari sudut pandang perusahaan bertujuan untuk memperoleh keuntungan yang maksimal. Oleh karena itu, sebelum produksi dilakukan, perlu dilakukan persiapan dan manajemen yang cermat.

C. Fungsi Produksi

Dari penjelasan di atas, kegiatan produksi memiliki fungsi yang sangat penting. Berikut ini merupakan fungsi-fungsi produksi:

1. Perencanaan

Perencanaan pada produksi dapat diartikan sebagai melaksanakan kegiatan produksi barang atau jasa pada waktu tertentu yang disesuaikan dengan forecast yang telah disusun. Penyusunan forecast tersebut dilakukan dengan sistem yang terorganisir mulai dari sumber daya manusia, bahan baku, ketersediaan ruang pada gudang, alat, dan lain-lain.

Perencanaan produksi mempengaruhi besarnya keuntungan yang dicapai oleh sebuah perusahaan. Karena perencanaan yang baik dapat memperkirakan produksi yang kualitas dan kuantitasnya tepat dan menjamin keberadaan stock. Tidak kurang dan tidak lebih terlalu banyak. Stock

kurang bisa mengakibatkan konsumen beralih ke produk lain yang sejenis karena kehabisan. Sementara kelebihan stock berisiko kadaluarsa sementara barang belum terjual habis.

Bisa disimpulkan, perencanaan produksi dilakukan agar perusahaan dapat bekerja secara efektif dan efisien sehingga dapat menghasilkan keuntungan sebesar-besarnya. Karena forecast tersebut disesuaikan dengan permintaan pasar, maka diharapkan perencanaan dapat menjadikan kinerja perusahaan lebih baik. Perencanaan produksi perlu mempengaruhi beberapa faktor di bawah ini, yaitu:

a. Kualitas produk

Kualitas produk sangat perlu untuk direncanakan dengan baik, baik dari siapa pasar yang dituju, keeksklusifannya (premium, medium, atau ekonomis), dan harganya. Karena setiap segmen pasar memiliki standar kualitas yang berbeda.

b. Biaya produk

Biaya produksi meliputi bahan, alat, tenaga kerja, dan semua yang terlibat dalam produksi pasti memerlukan biaya. Hal ini harus dimasukkan ke dalam perencanaan produksi agar tidak rugi (biaya produksi lebih besar dari harga jual).

c. Waktu pengembangan produk

Di awal meluncurkan produk tidak serta merta perusahaan langsung mendapatkan untung. Terkadang perlu beberapa waktu untuk mencapai balik modal atau yang kita kenal dengan istilah break event point. Poin ini juga mengisyaratkan ketanggapan perusahaan dalam mengikuti perkembangan teknologi.

d. Biaya pengembangan produk

Sebuah perusahaan yang tidak melakukan inovasi produk bisa saja mengalami kebangkrutan. Hal ini sudah banyak tertulis di dalam sejarah. Perusahaan yang dulunya menjadi raksasa merasa akan menjadi penguasa pasar selamanya sementara dia tidak melakukan inovasi. Pada akhirnya mereka dikalahkan oleh bisnis-bisnis kecil yang tidak henti melakukan inovasi. Oleh karena itu, pengembangan produk dilakukan, di antaranya melakukan survei pasar, riset, dan pengujian. Tentunya hal ini membutuhkan biaya.

e. Kapabilitas pengembangan

Kapabilitas pengembangan merupakan aset yang dimiliki perusahaan untuk mengembangkan produk.

2. Pengolahan

Pengolahan dalam kegiatan produksi merupakan sebuah fase di mana bahan baku diolah menjadi barang mentah, barang setengah jadi, atau barang jadi.

3. Pengendalian dan Perawatan

Pengendalian dan perawatan di sini berfungsi untuk mengevaluasi dan mengawasi jalannya produksi agar sesuai dengan perencanaan. Di dalam perusahaan, penting sekali untuk melakukan pembagian tugas antara perencana, pelaksana, dan pengawas agar produk yang dihasilkan sesuai dengan standar perusahaan.

4. Jasa penunjang

Fungsi ini untuk meningkatkan cara kerja produksi. Terkadang proses produksi begitu lamban, gemuk, dan ribet. Tidak jarang ada metode yang lebih efektif dan efisien dan jasa penunjang berfungsi untuk itu.

D. Tujuan Produksi

Pentingnya kegiatan produksi bukan tanpa tujuan. Produksi memiliki tujuan sebagai berikut:

1. Memenuhi kebutuhan konsumen

Masyarakat memiliki beragam kebutuhan yang harus dipenuhi. Kebutuhan yang tidak terpenuhi, Mulai dari kebutuhan primer, sekunder, hingga tersier, dapat menjadikan kehidupan manusia tidak seimbang.

Pakaian, makanan dan minuman, tempat tinggal, pendidikan, kesehatan, *informasi*, komunikasi, gaya hidup, dan lain sebagainya merupakan contoh konkret dari kebutuhan manusia. Oleh karena itu, produsen memproduksi produk-produk yang dibutuhkan oleh konsumen tersebut dengan cara menciptakan nilai guna atau menambahkan nilai guna.

2. Memperoleh keuntungan

Bagi produsen, produksi bertujuan agar perusahaan mendapatkan keuntungan. Dengan menciptakan atau memberikan nilai guna pada sebuah produk, produsen dapat mengambil selisih dari harga jual dan biaya produksi.

Produk yang dikonsumsi oleh masyarakat dibeli dan produsen mendapatkan pemasukan. Semakin baik perencanaan produksinya, semakin besar keuntungan yang didapatkan.

3. Menghasilkan barang setengah jadi

Barang setengah jadi yang diproduksi perlu diolah lebih lanjut sampai dapat dikonsumsi langsung oleh masyarakat.

4. Menjadi stimulan tumbuhnya usaha produksi lain

Adanya produksi suatu produk dapat memicu muncul usaha produk lain yang berkaitan. Misalnya institusi pendidikan tinggi sebagai produsen jasa pendidikan. Di area dekat kampus tersebut akan muncul usaha kos-kosan, usaha warung makan dan jajanan, pelayanan kesehatan, minimarket, pasar tradisional, angkutan, jasa terjemah, dan sebagainya.

5. Mengurangi angka pengangguran

Proses produksi perusahaan mulai dari skala kecil dan menengah tidak mungkin dilakukan seorang diri oleh owner-nya. Bagaimanapun ingin menekan biaya produksi memerlukan bantuan orang lain. Oleh karena itu, dibutuhkan karyawan dengan cara melakukan perekrutan. Dari rekrutmen ini menambah angka pekerja di Indonesia dan mengurangi angka pengangguran. Semakin besar perusahaan, semakin besar menyerap tenaga kerja.

6. Meningkatkan penghasilan masyarakat dan negara

Berkurangnya pengangguran tentu meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Semakin banyak masyarakat yang sejahtera, semakin banyak masyarakat membelanjakan keuangannya untuk mengkonsumsi makanan dan minuman, berwisata, dan membayar pajak. Dengan demikian, semakin lancar pergerakan ekonomi negara dan pendapatan negara pun naik.

7. Menjadikan produksi Indonesia dikenal di dunia internasional

Kegiatan produksi seringkali tidak hanya ditujukan untuk memenuhi kebutuhan lokal atau domestik. Tidak jarang pasar luar negeri juga membutuhkan produk-produk yang dihasilkan oleh produsen Indonesia. Sebut saja sambal pecel,

kerupuk, arang batok kelapa, sabut kelapa, furniture, rempah-rempah, dan lain-lain.

E. Jenis Produksi

Berdasarkan produk yang dihasilkan

Produksi terbagi menjadi beberapa jenis di bawah ini, yaitu:

a. Produksi Ekstraktif

Produksi ini melakukan eksplorasi sumber daya alam tanpa mengubah sifat dan bentuk apapun. Hasil ekstraksi kemudian diserahkan kepada perusahaan lain untuk diolah lebih lanjut menjadi barang baru yang memiliki nilai guna lebih tinggi.

Contoh: penambangan bahan tambang, penangkapan ikan di laut, dan pengeboran minyak bumi.

b. Produk Agraris

Produksi jenis ini mengolah alam dan memanfaatkan tanah agar dapat menghasilkan sumber daya alam yang berupa barang setengah jadi atau barang jadi. Hal ini tidak hanya mencakup pertanian saja, namun juga peternakan.

Contoh: padi, sayur-sayuran, buah-buahan, susu, telur, jagung, dan lain-lain.

c. Produksi Industri

Produksi jenis ini mengolah bahan mentah atau bahan baku menjadi barang setengah jadi atau barang jadi. Produksi jenis ini menambah nilai guna agar dapat dimanfaatkan oleh manusia dengan pemanfaatan yang lebih baik lagi.

Contoh: pakaian, sepeda motor, mobil, pesawat terbang, pakan ternak, obat, alat kesehatan, makanan dan minuman, jilbab, mesin, alat elektronik, dan lain-lain.

d. Produksi Perdagangan

Produksi jenis ini bergerak dengan menghubungkan antara produsen dengan konsumen agar barang yang diproduksi dapat beredar luas di pasaran. Penyaluran barang dari produsen ke konsumen terbagi menjadi beberapa jenis, yakni:

1) Langsung dari produsen ke konsumen

Perdagangan yang langsung dilakukan sendiri oleh produsen. Biasanya produksi seperti ini dilakukan oleh pengusaha-pengusaha skala kecil atau perusahaan besar yang memiliki sistem marketing retail.

Contoh: pembuat pentol menjual langsung ke konsumen bakso.

2) Semi langsung

Perdagangan ini melalui perantara. Konsumen membeli barang tidak langsung ke produsen, melainkan ke pedagang eceran. Jadi, produsen menjual barang ke pedagang eceran.

Contoh: reseller, warung, toko, minimarket, dan supermarket.

3) Tidak langsung

Perdagangan ini dilakukan dengan urutan produsen-pedagang grosir/agen/ distributor- pedagang eceran-konsumen.

e. Produksi Jasa

Produksi jasa merupakan produksi yang menghasilkan produk bukan berupa barang, namun berupa jasa. Dalam

melakukan produksi ini dibutuhkan keahlian tertentu. Hasil dari produksi jasa berwujud tidak konkret, tidak kasat mata, dan tidak bisa dipegang, namun keberadaannya dapat dirasakan manfaatnya.

Contoh: jasa konseling, jasa keuangan, jasa pendidikan, transportasi, dan lain-lain.

2. Berdasarkan jangka waktu dan prosesnya

Produksi dapat dibedakan menjadi:

a. Produksi berjangka pendek

Merupakan produksi yang prosesnya berlangsung cepat dan dinikmati segera oleh konsumen. Jenis produksi ini merupakan jenis produksi yang pertama kali muncul di Indonesia. Hasil dari produksi berjangka pendek mudah ditemukan dan sifatnya sangat mendasar. Sebut saja jajanan pasar, nasi pecel, dan sate adalah contoh-contoh dari produksi berjangka pendek.

1) Produksi berjangka panjang

Dari judulnya sudah dapat kita tebak bahwa produksi jangka panjang membutuhkan waktu yang panjang agar produk dapat dinikmati atau dimanfaatkan oleh konsumen. Proses produksinya pun tidak sesederhana produksi jangka pendek. Budidaya ikan lele, pembangunan rumah, budidaya lobster merupakan beberapa contoh dari produksi berjangka panjang.

2) Produksi terus-menerus atau berkelanjutan

Dalam prosesnya menghasilkan produk, proses dan waktu yang dibutuhkan memerlukan kelanjutan yang kontinu. Dalam proses, produksi jenis ini menggabungkan bahan lain atau alat lainnya agar hasil produksi dapat terselesaikan.

Pembuatan gula, karet, mie kering, merupakan beberapa contoh dari produksi jenis ini.

3) Produksi berselingan

Produksi ini menggunakan beberapa bahan baku yang kemudian digabungkan agar menghasilkan barang baru. Contoh: sepeda motor, pesawat terbang, mesin, dan lain-lain. Baca juga: Contoh Kegiatan Produksi, Distribusi dan Konsumsi

F. Tahapan Produksi

Ada beberapa tahapan yang perlu dilewati dalam melakukan produksi (terutama barang), yaitu:

- Konsep produk
- Riset
- Pembuatan dan pengembangan desain produk
- Fiksasi desain
- Pembuatan prototype
- Uji dan validasi prototype
- Produksi massal
- Perakitan
- Feedback dan pengujian
- Pengembangan produk
- Produk akhir

G. Faktor yang Mempengaruhi Produksi

Produksi dipengaruhi oleh beberapa faktor kunci yang mempengaruhi kualitas dan kuantitasnya. Faktor-faktor ini penting untuk dijadikan pertimbangan dalam mengambil kebijakan perusahaan. Faktor-faktor tersebut bisa kita pelajari di bawah ini.

1. Sumber daya alam (SDA)

Sumber daya alam merupakan segala sesuatu yang terdapat di alam dan manusia dapat memanfaatkannya untuk memenuhi kebutuhan hidupnya. Sumber daya alam menjadi faktor penting dalam produksi karena ketersediaannya mempengaruhi jalannya produksi. Sumber daya alam yang tidak mendukung kebutuhan perusahaan akan membuat biaya produksi naik dan hal tersebut mengakibatkan harga jual tinggi dan tidak kompetitif.

Misalkan pabrik pengolahan tambang biasanya tidak jauh letaknya dari pusat penambangan. Pengolahan kayu biasanya tidak jauh dari hutan. Contoh sumber daya alam seperti air, udara, hewan, tumbuhan, tambang, minyak bumi, dan gas bumi.

2. Sumber daya manusia (SDM)

SDM memegang peranan penting dalam sebuah unit usaha. Produksi tidak akan berhasil jika tidak didukung oleh SDM yang memiliki skill. Meskipun SDA melimpah tetapi SDM yang ada tidak mempunyai kemampuan untuk mengolahnya, maka SDA tersebut tidak akan termanfaatkan dengan optimal.

Oleh karena itu, sebelum melakukan produksi, memastikan kemampuan SDM perusahaan merupakan hal yang penting. SDM yang ditempatkan pada bidang keahliannya akan membantu kinerja perusahaan untuk menghasilkan keuntungan yang maksimal.

Berdasarkan kualitasnya, SDM dapat terbagi menjadi beberapa kelompok, yakni:

a. Tenaga kerja terdidik

Tenaga kerja yang memiliki pendidikan *formal* dan resmi dalam melakukan pekerjaannya. Contoh: dokter, perawat, apoteker, arsitek, dan dosen.

b. Tenaga kerja terampil

Tenaga kerja yang memiliki keterampilan tertentu dalam melakukan pekerjaannya. Keterampilan yang dimiliki ini didapatkan dari seringnya berlatih dan mengasah kemampuan. Tenaga kerja terampil tidak harus melalui pendidikan *formal* dalam menjalankan pekerjaannya. Contoh: penjahit, chef, dan supir.

c. Tenaga kerja tidak terdidik dan tidak terlatih

Tenaga kerja yang selama melaksanakan pekerjaannya tidak harus melalui pendidikan *formal* dan harus memiliki keterampilan tertentu. Contoh: asisten rumah tangga dan petugas kebersihan.

3. Sumber Daya Modal

Untuk menjalankan unit bisnis, modal adalah hal yang mutlak harus dimiliki oleh produsen. Modal tidak harus selalu berupa uang, namun juga bisa berupa gedung, surat berharga hak paten, ketrampilan, kendaraan, mesin, dan bangunan.

4. Keahlian

Agar produksi berjalan lancar seseorang diharuskan memiliki keahlian. Setidaknya perusahaan yang akan melakukan proses produksi perlu memiliki keahlian dalam perencanaan (*planning*), pengorganisasian (*organizing*), pergerakan (*actuating*), dan pengawasan (*controlling*).

Grameds, demikianlah pembahasan kita mengenai

pengertian produksi. Gramedia berkomitmen untuk tiada pernah sekalipun lelah menjadi #SahabatTanpaBatas dalam menghadirkan buku-buku terbaik kami.

H. Evaluasi / Soal Latihan

- Jelaskan pengertian produksi!
- Apa yang dimaksud fungsi produksi? jelaskan!
- Sebutkan dan Jelaskan Jenis – jenis produksi!
- Apa saja tahapan produksi coba jelaskan!



BAB 7

ALGORITMA CAMPBELL DUDEK AND SMITH (CDS)

A. Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari metode CDS diharapkan dapat mengoptimalkan waktu produksi pada industri dengan algoritma Campbell Dudek and Smith (CDS). Mampu menerapkan algoritma Campbell Dudek and Smith (CDS) untuk menekan *makespan* pada proses produksi pada suatu industri. Merancang dan membangun sistem dengan mengintegrasikan algoritma Campbell Dudek and Smith (CDS) untuk optimasi waktu proses produksi.

B. Pengertian Algoritma CDS

Algoritma *Campbell, Dudek and Smith* (CDS) adalah pengembangan aturan *Johnson* yaitu aturan untuk meminimalkan *makespan* 2 mesin yang disusun seri dan saat ini menjadi dasar teori penjadwalan. Algoritma CDS berkaitan dengan penggunaan banyak tahap aturan *Johnson* terhadap masalah baru. Pada algoritma CDS setiap pekerjaan atau tugas yang akan diselesaikan harus melewati setiap mesin. Setiap mesin bekerja sesuai dengan jadwal urutan proses produksi. Tujuan penjadwalan dengan algoritma CDS untuk mendapatkan nilai *makespan* terkecil dengan urutan pengerjaan tugas paling baik (Widodo, 2014).

Algoritma CDS adalah pengembangan aturan *Johnson* untuk membuat jadwal terbaik yang akan digunakan. Algoritma CDS ini cocok untuk persoalan banyak tahapan (multi-stage) yang memakai aturan *Johnson* dan

diterapkan pada masalah baru yang diperoleh dari yang asli dengan waktu proses $t^k_{i,1}$ dan $t^k_{i,2}$ sebagai waktu proses pada mesin pertama dan mesin terakhir. Algoritma cocok untuk menyelesaikan tipe produksi yang bersifat flowshop (Kurnia dkk., 2013).

Algoritma CDS adalah pengembangan dari aturan yang telah dikemukakan oleh *Johnson*, yang disetiap pekerjaan atau tugas yang akan diselesaikan harus melewati proses pada masing-masing mesin. Algoritma CDS pertama kali ditemukan oleh Campbell, Dudek dan Smith pada tahun 1965, yang dilakukan untuk pengurutan n pekerjaan terhadap m mesin. Penjadwalan dengan algoritma *Campbell, Dudek and Smith* bertujuan untuk mendapatkan nilai *Makespan* terkecil yang merupakan urutan pengerjaan tugas yang paling baik. Proses penjadwalan atau penugasan kerja pada algoritma *Campbell, Dudek and Smith* dilakukan berdasarkan atas waktu kerja terkecil yang digunakan dalam melakukan produksi . Dalam permasalahan ini, digunakan n *job* dan m mesin. CDS memutuskan untuk urutan yang pertama $t^k_{i,1} = t_{i,1}$ dan $t^k_{i,2} = t_{i,m}$ sebagai waktu proses pada mesin pertama dan mesin terakhir (Christianta & Sunarni, 2012).

Untuk urutan kedua dirumuskan dengan:

$$(t^k_{i,1} = t_{i,1} + t_{i,2}$$

$$t^k_{i,2} = t_{i,m} + t_{i,m-1}$$

Sebagai waktu proses pada dua mesin pertama dan dua mesin yang terakhir untuk urutan ke-k:

$$t^k_{i,1} = \sum_{j=1}^k t_{i,j}$$

$$t^k_{i,2} = \sum_{j=m+1-k}^k t_{i,j}$$

Keterangan:

i = Job

j = Mesin

$t^k_{i,1}$ = Waktu proses suatu *job* ke- i dan mesin pertama

$t^k_{i,2}$ = Waktu proses suatu *job* ke- i dan mesin kedua

m = Jumlah mesin yang dipakai

k = Iterasi ($k = 1, 2, 3, \dots, (m - 1)$)

Perhitungan algoritma CDS dilakukan dengan tahapan-tahapan berikut :

1. Ambil urutan pertama ($k = 1$). Untuk seluruh tugas yang ada, carilah $t^k_{i,1}$ dan $t^k_{i,2}$ yang minimum, yang merupakan waktu proses pada mesin pertama dari kedua.
2. Jika waktu minimum didapat pada mesin pertama (misal $t_{i,1}$), selanjutnya tempatkan tugas tersebut pada urutan awal. Bila waktu minimumnya disapat pada mesin kedua (misal $t_{i,2}$), tempatkan tugas tersebut pada urutan terakhir.
3. Pindahkan tugas tersebut hanya dari daftarnya dan urutkan. Jika masih ada tugas yang tersisa, ulangi kembali langkah 1. Sebaliknya jika tidak ada lagi tugas yang tersisa, berarti pengurutan telah selesai.

C. Aturan Jhonson

Aturan *Johnson* adalah suatu aturan meminimumkan *Makespan* 2 mesin yang disusun paralel dan saat ini menjadi dasar teori penjadwalan. Permasalahan *Johnson* diformulasikan dengan *job* j yang di proses pada 2 mesin dengan $t_{j,1}$ adalah proses pada mesin 1 dan $t_{j,2}$ proses pada mesin 2. *Job* i bisa mendahului *job* j dalam suatu urutan yang optimum jika $\text{Min} \{t_{i,1}, t_{j,2}\} \leq \{t_{i,2}, t_{j,1}\}$. Secara sistematis dapat dirumuskan sebagai berikut: (Christianta & Sunarni, 2012).

1. Tentukan nilai $\{t_{i,1}, t_{i,2}\}$.
2. Jika waktu proses minimum terdapat pada mesin pertama ($t_{i,1}$), tempatkan *job* tersebut pada urutan pertama penjadwalan.
3. Bila waktu proses minimum didapat pada mesin kedua ($t_{i,2}$), *job* tersebut ditempatkan pada posisi akhir dari urutan penjadwalan.
4. Pindahkan *job-job* tersebut dari daftarnya dan susun dalam urutan penjadwalan, jika masih ada *job* yang tersisa ulangi langkah 1, 2 dan 3. Sebaliknya jika tidak ada lagi *job* yang tersisa berarti penjadwalan telah selesai.

Untuk permasalahan penjadwalan dengan mesin yang lebih banyak, akan sulit dipecahkan dengan aturan *Johnson*. Untuk mengatasinya, maka digunakan algoritma Campbell, Dudek and Smith yang merupakan pengembangan dari aturan *Johnson* (Sonata, 2014).

D. Evaluasi / Soal Latihan

TUGAS KELOMPOK

(1 Kelompok = Maksimal 3 Orang)

1. Lakukan Perhitungan Dengan Metode CDS terhadap hasil observasi di BAB 4!
2. Buat Perhitungan dengan data yang diperoleh dan di suguhkan dalam bentuk excel!



BAB 8

PERANCANGAN BERORIENTASI OBJEK

A. Tujuan Pembelajaran

Sesudah membaca dan memahami Bab 8 ini pembaca diharapkan dapat:

1. Memperoleh pengetahuan umum terkait sistem berorientasi Object
2. Memahami dan mampu mensimulasikan perancangan desain sistem dengan berbagai pemodelan

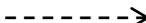
B. Analisa dan Perancangan Berorientasi Objek

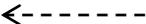
Analisa dan perancangan berorientasi objek merupakan teknologi objek menganalogikan sistem aplikasi seperti kehidupan nyata yang didominasi oleh objek. Didalam membangun sistem berorientasi objek akan menjadi lebih baik apabila langkah awalnya didahului dengan proses analisis dan perancangan yang berorientasi objek. Tujuannya adalah untuk mempermudah programmer didalam mendesain program dalam bentuk objek-objek dan hubungan antar objek tersebut untuk kemudian dimodelkan dalam sistem nyata. *Unified Modelling Language* (UML) adalah sebuah bahasa yang telah menjadi standar dalam industri untuk visualisasi, merancang dan mendokumentasikan sistem piranti lunak. UML merupakan bahasa pemodelan yang menggunakan konsep orientasi objek. Untuk merancang sebuah model, UML memiliki beberapa diagram antara lain:(Miles & Hamilton, 2006).

C. Use Case Diagram

Use case diagram merupakan sebuah gambaran fungsionalitas sebuah sistem. Sebuah use case merepresentasikan interaksi antara aktor dengan sistem, sebuah aktor adalah sebuah entitas manusia atau mesin yang berinteraksi dengan sistem untuk melakukan pekerjaan-pekerjaan tertentu. *Use case diagram* digambarkan hanya yang dilihat dari luar oleh aktor (keadaan lingkungan sistem yang dilihat user) dan bukan bagaimana fungsi yang ada di dalam sistem (Miles & Hamilton, 2006).

Tabel 8. 1 Simbol *use case diagram*

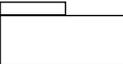
Simbol	Nama	Keterangan
	<i>Actor</i>	Pelaku atau subjek yang melakukan aktivitas atau berinteraksi dengan use case.
	<i>Dependency</i>	Hubungan antar use case dengan makna kebergantungan antar use case.
	<i>Generalization</i>	hubungan antara use case yang lebih kompleks dengan use case lainnya yang lebih sederhana
<i><<include>></i> 	<i>Include</i>	Hubungan antar use case yang harus terpenuhi agar <i>event</i> dapat terjadi, dimana pada kondisi ini use adalah bagian dari use case lainnya
	<i>Extend</i>	Hubungan yang menjelaskan use case target

<<extend>> 		memperluas perilaku dari use case sumber
	<i>System</i>	Menspesifikasikan paket yang menampilkan sistem secara terbatas.
	<i>Use case</i>	Gambaran dari aksi-aksi atau aktivitas aktivitas suatu sistem.

D. Class Diagram

Class menggambarkan keadaan (atribut) suatu sistem, sekaligus menawarkan layanan untuk memanipulasi keadaan tersebut (fungsi). *Diagram class* memberikan pandangan secara luas dari suatu sistem dengan menunjukkan kelas-kelasnya dan hubungan mereka (Miles & Hamilton, 2006).

Tabel 8. 2 Simbol *class diagram*

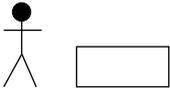
Simbol	Nama	Keterangan
	<i>Package</i>	Sebuah bungkus dari satu atau lebih kelas.
	<i>Dependency</i>	Hubungan antar kelas dengan makna kebergantungan antar kelas.
	<i>Generalization</i>	hubungan antara kelas yang lebih kompleks

		dengan kelas lainnya yang lebih sederhana
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content;"> nama kelas <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin: 2px 0;"/> +atribut 1 <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin: 2px 0;"/> +atribut 2 <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin: 2px 0;"/> +operation </div>	<i>Class</i>	Himpunan dari objek objek yang berbagi atribut dan operasi yang sama.
	<i>Directed association</i>	Hubungan antar kelas dengan makna kelas satu digunakan oleh kelas yang lain.
	<i>Association</i>	Hubungan antar kelas.
	<i>Agregation</i>	Hubungan antar kelas dengan makna bagian.

E. Sequence Diagram

Sequence diagram digunakan untuk menggambarkan perilaku pada sebuah scenario atau rangkaian langkah-langkah yang dilakukan sebagai tanggapan dari sebuah event untuk menghasilkan *output*. Kegunaannya untuk menunjukkan rangkaian pesan yang dikirim antara objek dan juga interaksi antara objek, sesuatu yang terjadi pada titik tertentu dalam eksekusi sistem.

Tabel 8. 3 Simbol *sequence diagram*

Simbol	Nama	Keterangan
	<p><i>Aktor / Objek</i></p>	<p>Orang, nama aktor atau objek lainnya yang biasanya dinyatakan dalam kata benda</p>
	<p><i>Garis hidup</i></p>	<p>Menyatakan kehidupan suatu objek</p>
	<p><i>Objek aktif</i></p>	<p>Menyatakan objek dalam keadaan aktif dan berinteraksi pesan</p>
	<p><i>Pesan</i></p>	<p>Menyatakan suatu objek mengirimkan pesan atau mengirim masukan atau membuat ke objek lainnya.</p>
	<p><i>Pesan keluaran</i></p>	<p>Menyatakan suatu kembalian dari objek tertentu yang mengarah pada objek yang menerima kembalian.</p>

F. Evaluasi / Soal Latihan

TUGAS KELOMPOK

(1 Kelompok = Maksimal 3 Orang)

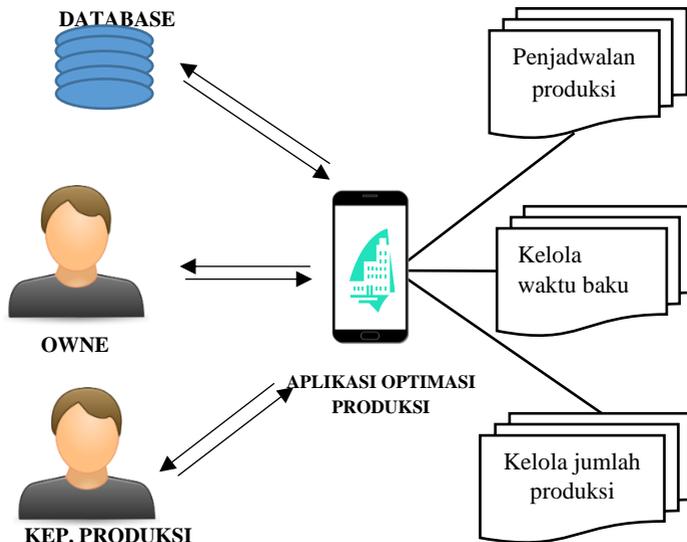
- Rancang Sebuah Sistem Pendukung Keputusan dengan minimal 2 user atau aktor!
- Sistem bisa diambil dari Masalah lingkungan sekitar
- Desain dan Gambar alur / rancangan Sistem dengan menggunakan pemodelan seperti pada Bab 6.

BAB 9

DESAIN DAN PERANCANGAN SISTEM

A. Arsitektur Sistem

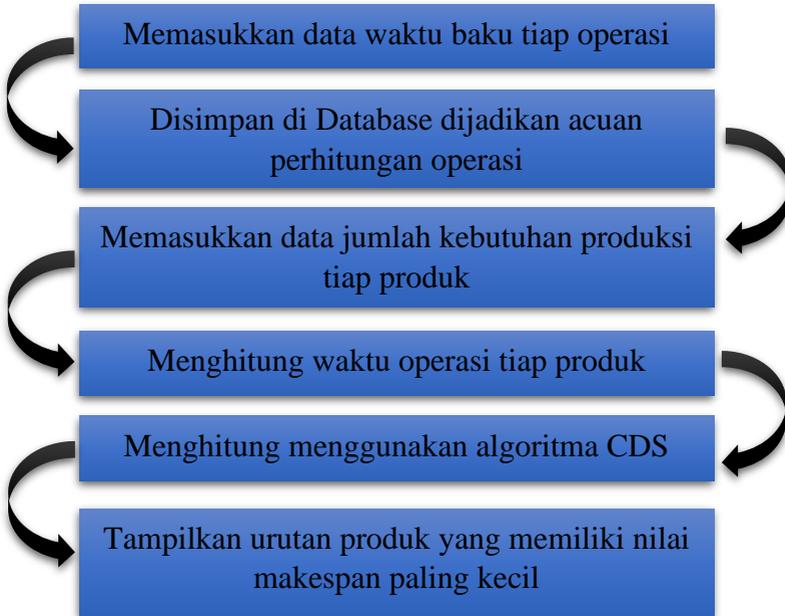
Arsitektur sistem merupakan kerangka kerja bagi pembangunan sistem yang digunakan untuk mendefinisikan atau menggambarkan komponen-komponen yang lebih spesifik secara terstruktur. Alur proses dimulai dari input data waktu baku dan waktu setiap operasi dari kepala produksi, kemudian input data jumlah produk yang akan diproduksi oleh owner. Dan nantinya akan didapatkan hasil optimasi produksi berupa jadwal produksi dari sistem untuk dilaporkan kepada owner dan diteruskan kepada kepala produksi, dapat dilihat pada Gambar 9.1:



Gambar 9. 1 Arsitektur Sitem

B. Alur Sistem

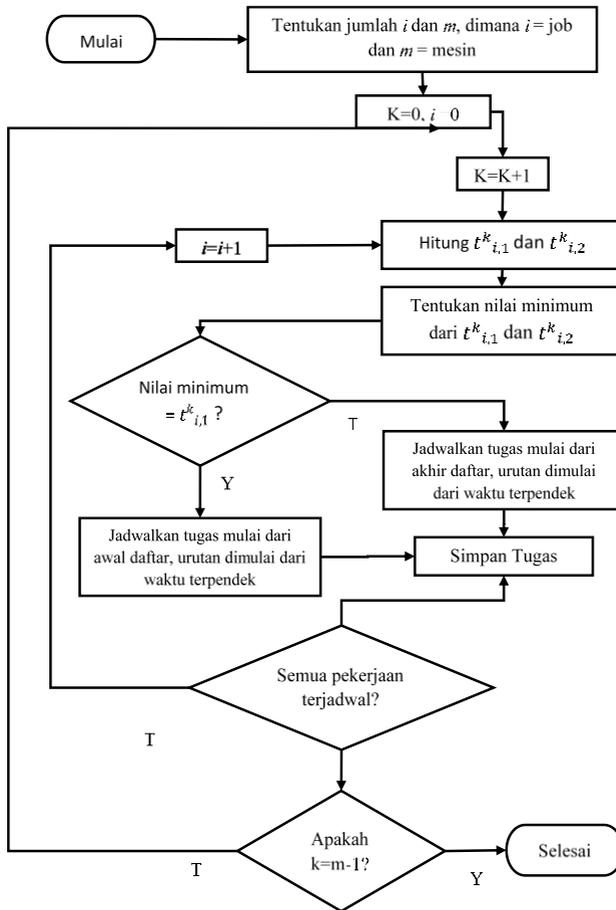
Pada tahapan ini akan dibuat sebagai patokan dari pembangunan sistem, alur sistem akan digambarkan dalam bentuk diagram blok yang digunakan sebagai gambaran umum dari proses berjalannya sistem, pada Gambar Gambar 9. 2



Gambar 9. 2 Alur Sistem

C. Alur Algoritma Campbell Dudek and Smith

Berikut rancangan flowchart algoritma Campbell Dudek and Smith (CDS) yang diterapkan dalam sistem dan akan berfungsi sebagai penentuan penjadwalan, dapat dilihat pada Gambar 9. 3



Gambar 9. 3 Alur Algoritma CDS

D. Perancangan Sistem

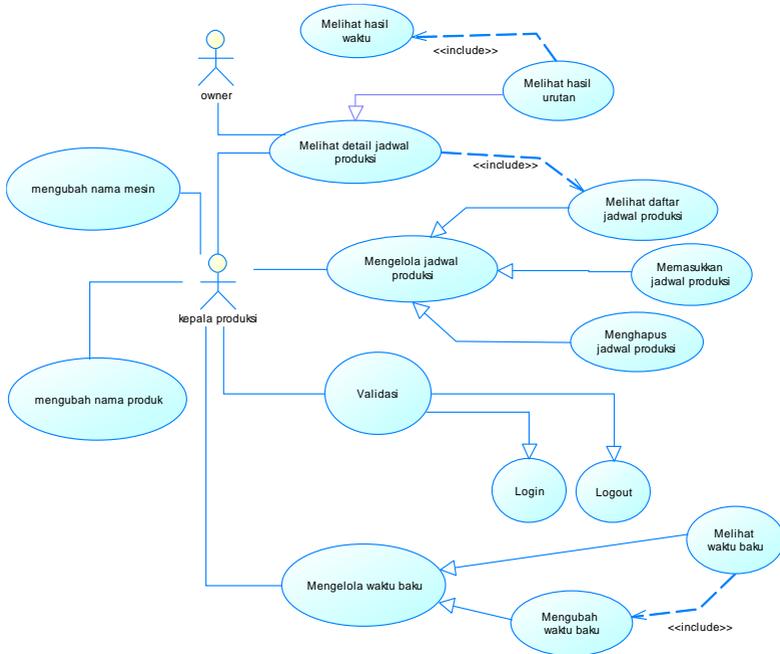
Perancangan sistem merupakan suatu tahap lanjutan dari analisa sistem, perancangan alur algoritma, perancangan database, dimana pada perancangan sistem digambarkan rancangan sistem yang akan dibangun sebelum dilakukan pengkodean kedalam suatu bahasa pemrograman. Dalam perancangan suatu sistem tidak lepas dari hasil analisa, karena dari hasil analisa, sistem dapat dibuat sehingga menghasilkan rancangan sistem.

a. *Use case diagram*

Sistem ini memiliki dua aktor dan memiliki beberapa cakupan kegiatan kegiatan yang dapat dilakukan oleh masing masing aktor, pada aktor Owner yang hanya dapat melihat hasil jadi dari penjadwalan produksi, sementara aktor Kepala Produksi dapat melakukan aktivitas antara lain:

1. Pengelolaan jadwal produksi yang mencakup memasukkan, melihat, dan menghapus jadwal produksi.
2. Pengelolaan waktu baku meliputi mengubah dan melihat waktu baku.
3. Melakukan validasi untuk logout dan login.
4. Melihat jadwal produksi.
5. Mengubah nama mesin, serta mengubah nama produk.

Berikut rancangan *use case diagram* sistem yang diterapkan dalam sistem dan akan digunakan untuk mengembangkan sistem serta mengembangkan perancangan berbasis objek berikutnya, dapat dilihat pada Gambar 9. 5



Gambar 9. 4 Perancangan Usecase Diagram Sistem

E. Class Diagram

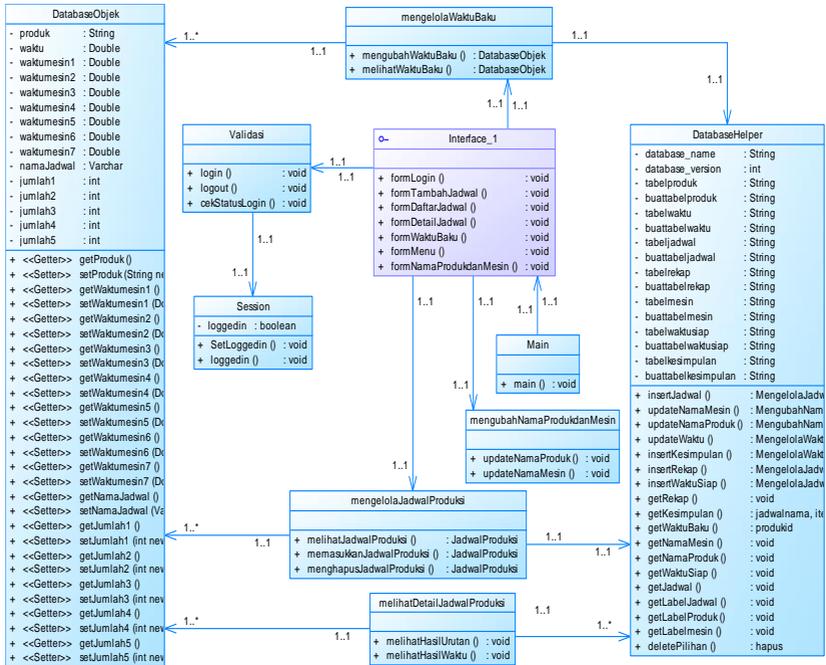
Sistem ini dirancang memiliki 10 kelas utama yang didalamnya terdapat atribut - atribut dan operasi operasi yang dapat digunakan oleh kelas lainnya, antara kelas satu dengan kelas lainnya saling berhubungan dan membutuhkan, seperti contoh kelas DatabaseObjek yang didalamnya terdapat atribut getter dan setter yang dibutuhkan untuk meletakkan data sementara ketika kelas lainnya membutuhkannya. Kemudian pada kelas session yang digunakan untuk menampung nilai dari login. Berikut deskripsi masing masing kelas.

1. Kelas Database Objek, merupakan kelas data yang digunakan untuk memproses, menampung sementara

segala pengaksesan terhadap objek objek.

2. Kelas validasi, merupakan kelas yang digunakan untuk menentukan login dan logout serta mengecek status.
3. Kelas session, merupakan kelas yang digunakan untuk menyimpan status login ataupun logout pada saat itu.
4. Kelas mengelolaWaktuBaku, merupakan kelas yang digunakan untuk menangani proses melihat dan mengubah waktu baku.
5. Kelas mengelolaJadwalProduksi, merupakan kelas yang digunakan untuk menangani proses melihat, memasukkan, dan menghapus jadwal produksi.
6. Kelas melihatDetailJadwal, merupakan kelas yang digunakan untuk menangani proses melihat hasil urutan dan waktu jadwal.
7. Kelas *interface*, merupakan kelas yang menangani tampilan
8. Kelas main, merupakan kelas yang menangani fungsi utama *interface* dan setiap kelas.
9. Kelas databaseHelper, yaitu kelas yang digunakan untuk menangani proses melihat, memasukkan, mengubah, dan menghapus data yang ada di basis data.
10. Kelas mengubahNamaProdukdanMesin, merupakan kelas yang digunakan untuk menangani proses mengubah nama mesin dan nama produk.

Berikut rancangan class diagram sistem yang diterapkan dalam sistem dan akan digunakan untuk mengembangkan sistem serta mengembangkan perancangan berbasis objek berikutnya, dapat dilihat pada Gambar 9.5



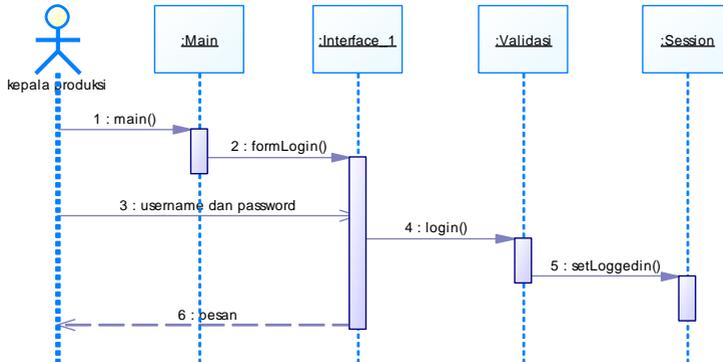
Gambar 9. 5 Perancangan Class Diagram Sistem

F. Sequence Diagram

Sequence diagram menjelaskan interaksi objek berdasarkan urutan waktu, *sequence diagram* juga dapat menggambarkan urutan atau tahapan yang harus dilakukan paaada proses atau *use case diagram* tertentu. *Sequence diagram* digunakan untuk menggambarkan perilaku pada sebuah scenario. Pada sistem ini *sequence diagram* menjelaskan beberapa dari use case yang telah dibuat terlebih dahulu antara lain:

1. Sequence diagram login

Sequence diagram login menggambarkan skenario atau rangkaian langkah-langkah dan keterlibatan objek objek didalamnya yang dilakukan dalam melakukan proses login, yang dapat dilihat pada Gambar 9.6

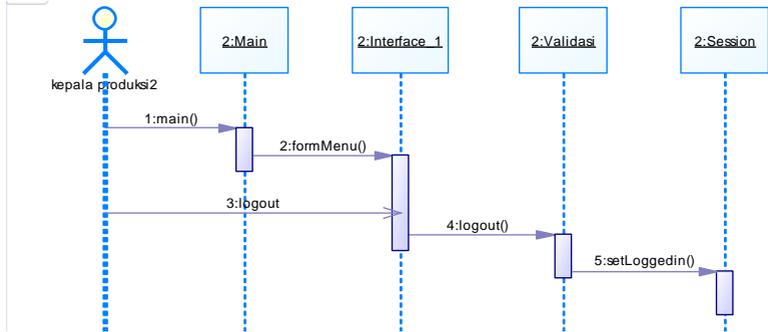


Gambar 9. 6 Perancangan Squence Diagram Log in

Proses login diawali dengan pengguna memilih atau mengakses *form* login pada objek *interface*, kemudian pengguna memasukkan *username* dan *password*, ketika login berhasil maka akan menyimpan data login pada *session*, dan apabila salah maka akan menampilkan pesan.

2. Sequence diagram logout

Sequence diagram logout menggambarkan skenario atau rangkaian langkah-langkah dan keterlibatan objek objek didalamnya yang dilakukan dalam melakukan proses logout, yang dapat dilihat pada Gambar 9.7

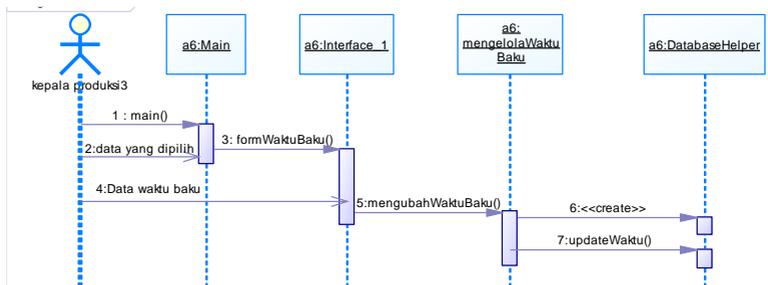


Gambar 9.7 Sequence diagram logout

Proses *logout* diawali dengan pengguna memilih atau mengakses *form* menu pada objek *interface*, kemudian pengguna memilih *logout*, ketika *logout* maka sistem akan menyimpan data *logout* pada *session*.

3. Sequence diagram mengubah waktu baku

Sequence diagram mengubah waktu baku menggambarkan skenario atau rangkaian langkah-langkah dan keterlibatan objek objek didalamnya yang dilakukan dalam melakukan proses mengubah waktu baku, yang dapat dilihat pada Gambar 9.8



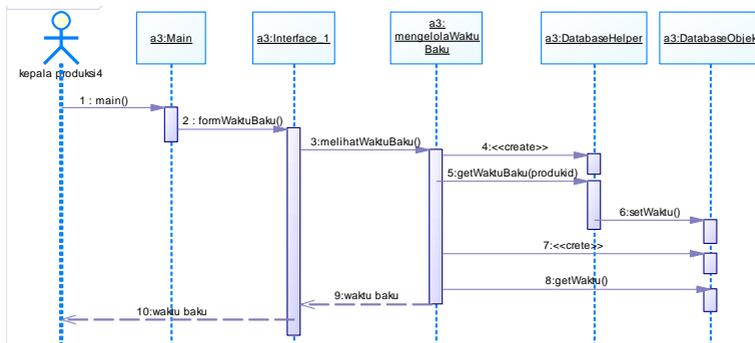
Gambar 9.8 Sequence diagram mengubah waktu baku

Proses mengubah waktu baku diawali dengan pengguna memilih data yang akan diubah dengan memanggil *form* waktu baku pada objek *interface*, kemudian memasukkan data waktu baku baru dan untuk menyimpannya *form* waktu baku memanggil operasi mengubah waktu baku pada objek mengelola waktu baku yang kemudian melakukan perubahan waktu baku pada basis data.

4. *Sequence diagram* melihat waktu baku

Sequence diagram melihat waktu baku menggambarkan skenario atau rangkaian langkah-langkah dan keterlibatan objek objek didalamnya yang dilakukan dalam melakukan proses melihat waktu baku, yang dapat dilihat pada Gambar 9.9

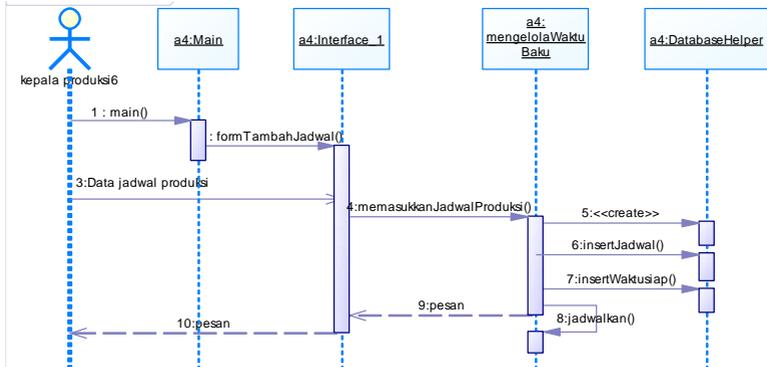
Proses melihat waktu baku diawali dengan pengguna memanggil *form* waktu baku pada objek *interface*, kemudian *form* waktu baku memanggil operasi melihat waktu baku pada objek mengelola waktu baku yang kemudian meminta data pada basis data yang ditampung terlebih dahulu oleh objek.



Gambar 9.9 *Sequence diagram* mengubah waktu baku

5. *Sequence diagram* memasukkan jadwal

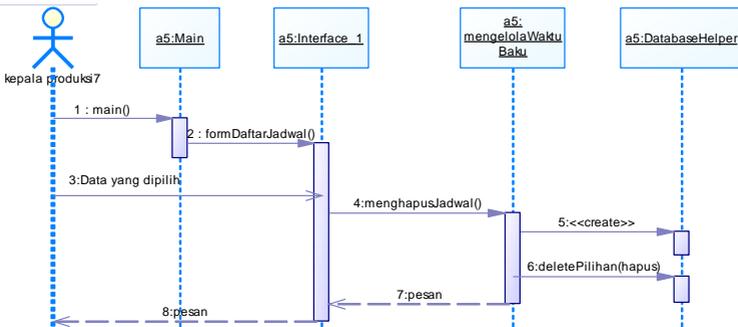
Sequence diagram memasukkan jadwal menggambarkan skenario atau rangkaian langkah-langkah dan keterlibatan objek objek didalamnya yang dilakukan dalam melakukan proses memasukkan jadwal produksi, yang dapat dilihat pada Gambar 9.10



Gambar 9. 10 *Sequence diagram* memasukkan jadwal

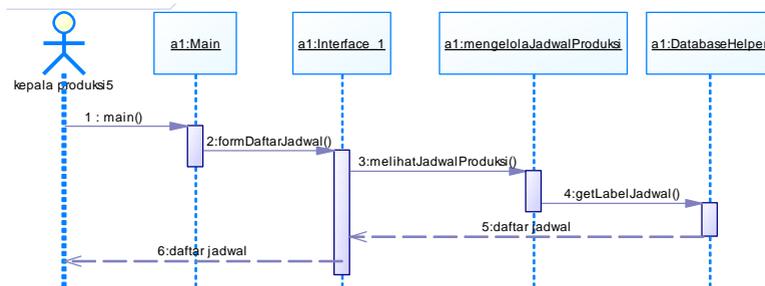
6. *Sequence diagram* menghapus jadwal

Sequence diagram menghapus jadwal menggambarkan skenario atau rangkaian langkah-langkah dan keterlibatan objek objek didalamnya yang dilakukan dalam melakukan proses menghapus jadwal produksi, yang dapat dilihat pada Gambar 9.11



Gambar 9. 11 *Sequence diagram* melihat jadwal

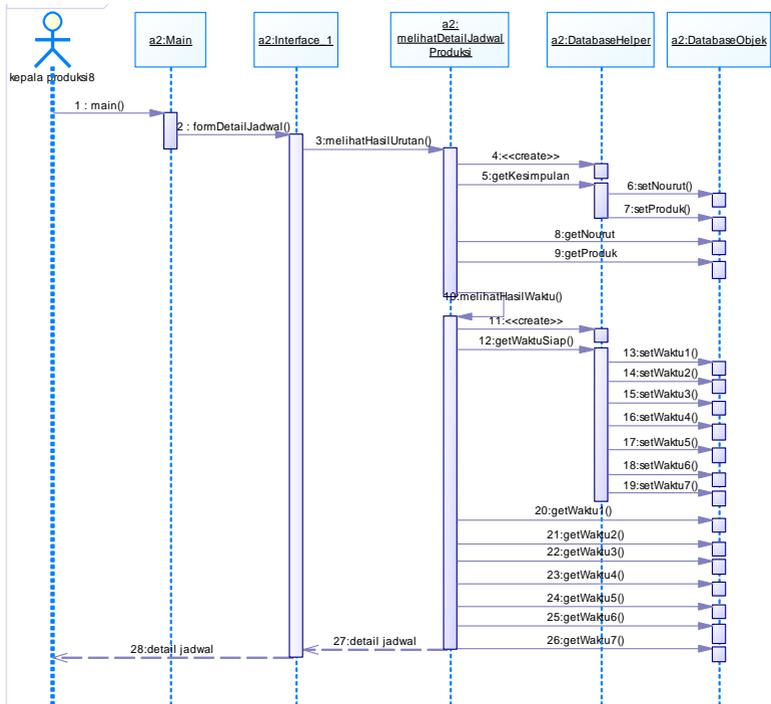
Sequence diagram melihat jadwal menggambarkan skenario atau rangkaian langkah-langkah dan keterlibatan objek objek didalamnya yang dilakukan dalam melakukan proses melihat jadwal produksi, yang dapat dilihat pada Gambar 9.12



Gambar 9. 12 *Sequence diagram* melihat jadwal

7. *Sequence diagram* melihat urutan

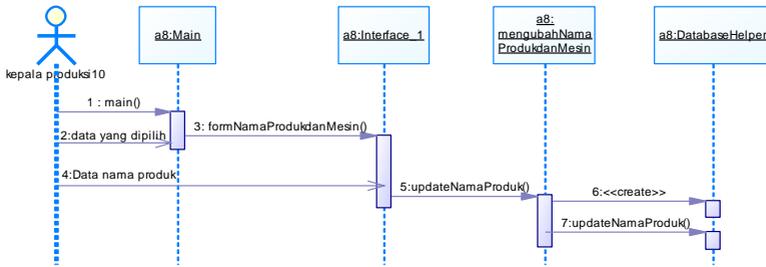
Sequence diagram melihat urutan menggambarkan skenario atau rangkaian langkah-langkah dan keterlibatan objek objek didalamnya yang dilakukan dalam melakukan proses melihat urutan waktu produksi, yang dapat dilihat pada Gambar 9.13



Gambar 9. 13 *Sequence diagram* melihat urutan

8. *Sequence diagram* mengubah nama produk

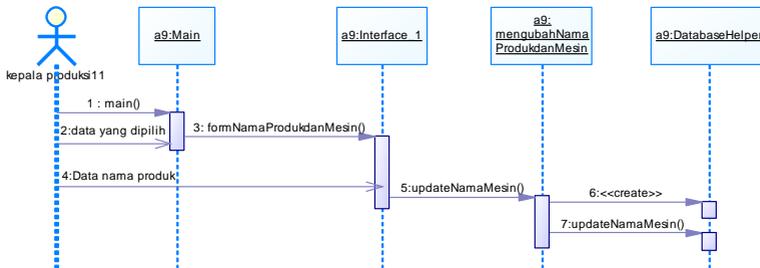
Sequence diagram mengubah nama produk menggambarkan skenario atau rangkaian langkah-langkah dan keterlibatan objek objek didalamnya yang dilakukan dalam melakukan proses mengubah nama produk, yang dapat dilihat pada Gambar 9.14



Gambar 9. 14 *Sequence diagram* mengubah nama produk

9. *Sequence diagram* mengubah nama mesin

Sequence diagram mengubah nama mesin menggambarkan skenario atau rangkaian langkah-langkah dan keterlibatan objek objek didalamnya yang dilakukan dalam melakukan proses mengubah nama mesin, yang dapat dilihat pada Gambar 9.15



Gambar 9. 15 *Sequence diagram* mengubah nama mesin

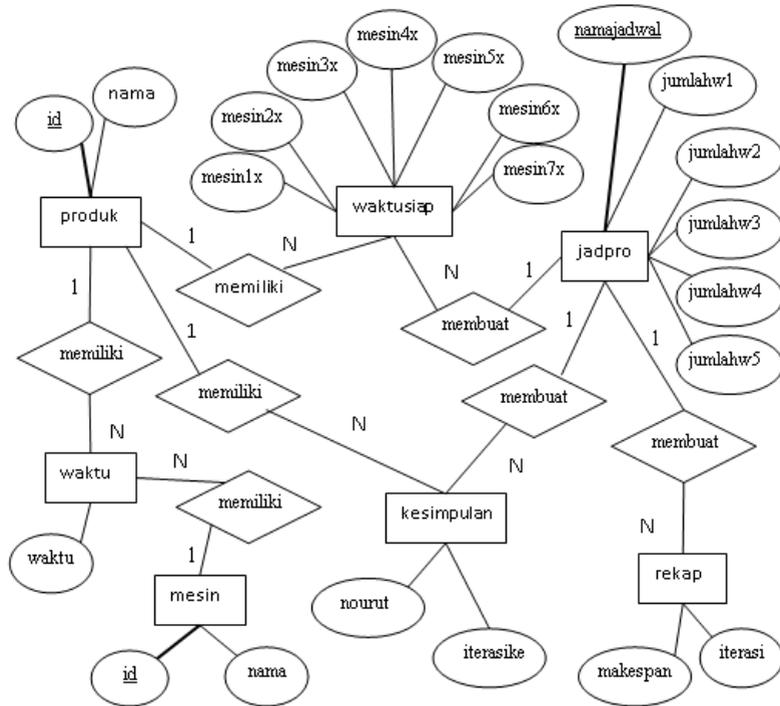
G. Perancangan Database

Perancangan *database* merupakan suatu tahap lanjutan dari analisa sistem, dimana pada perancangan *database* digambarkan bagaimana hubungan antara tabel satu dengan tabel lainnya, entitas-entitas dan atribut serta tipe data apa yang digunakan pada tabel tersebut.

1. Entity relationship diagram (ERD)

ERD digunakan untuk pemodelan basis data relasional, pemodelan ERD biasanya mudah untuk dipahami oleh bahasa manusia karena

kesederhanaanya. Perancangan ERD basis data yang akan digunakan sistem dapat dilihat pada Gambar 9.16



Gambar 9. 16 Entity relationship diagram

1. Struktur database

Struktur *database* merupakan komponen atribut-atribut pendukung terbentuknya tabel database yang terdiri dari nama atribut, tipe data dan keterangan dari atribut tersebut. Terdapat 7 tabel yang digunakan dalam *database* ini, yaitu:

a. Tabel produk

Tabel produk merupakan tabel yang digunakan untuk menampung data produk. Terdiri dari atribut-atribut yang dapat dilihat pada Tabel 9.1

Tabel 9. 1 Struktur tabel produk

Atribut	Tipe data	Keterangan
idproduk	Integer	Primary Key
namaproduk	Varchar(30)	

b. Tabel waktu

Tabel waktu merupakan tabel yang digunakan untuk menampung data waktu. Terdiri dari atribut-atribut yang dapat dilihat pada Tabel 9.2

Tabel 9. 2 Struktur Tabel Waktu

Atribut	Tipe data	Keterangan
Waktu	Double	
produkid	Integer	Foreign key
mesinid	Integer	Foreign key

c. Tabel kesimpulan

Tabel kesimpulan merupakan tabel yang digunakan untuk menampung data kesimpulan. Terdiri dari atribut-atribut yang dapat dilihat pada Tabel 9.3

Tabel 9. 3 Struktur Tabel Kesimpulan

Atribut	Tipe data	Keterangan
nourut	Integer	
iterasike	Integer	
produkid	Integer	Foreign key
jadwalnama	Varchar(30)	Foreign key

d. Tabel mesin

Tabel mesin merupakan tabel yang digunakan untuk menampung data mesin. Terdiri dari atribut-atribut yang dapat dilihat pada Tabel 9.4

Tabel 9. 4 Struktur Tabel Mesin

Atribut	Tipe data	Keterangan
idmesin	Integer	Primary key
namamesin	Varchar(30)	

e. Tabel waktu siap

Tabel waktu siap merupakan tabel yang digunakan untuk menampung data waktu siap. Terdiri dari atribut-atribut yang dapat dilihat pada Tabel 9.5

Tabel 9. 5 Struktur Tabel Waktu Siap

Atribut	Tipe data	Keterangan
mesin1x	Double	
mesin2x	Double	

mesin3x	Double	
mesin4x	Double	
mesin5x	Double	
mesin6x	Double	
mesin7x	Double	
jadwalnama	Varchar(30)	Foreign key
produkid	Integer	Foreign key

f. Tabel jadpro

Tabel jadpro merupakan tabel yang digunakan untuk menampung data jadwal produksi. Terdiri dari atribut-atribut yang dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. 6 Struktur Tabel Jadwal Produksi

Atribut	Tipe data	Keterangan
namajadwal	Varchar(30)	Primary key
jumlahw1	Integer	
jumlahw2	Integer	
jumlahw3	Integer	
jumlahw4	Integer	
jumlahw5	Integer	

g. Tabel rekap

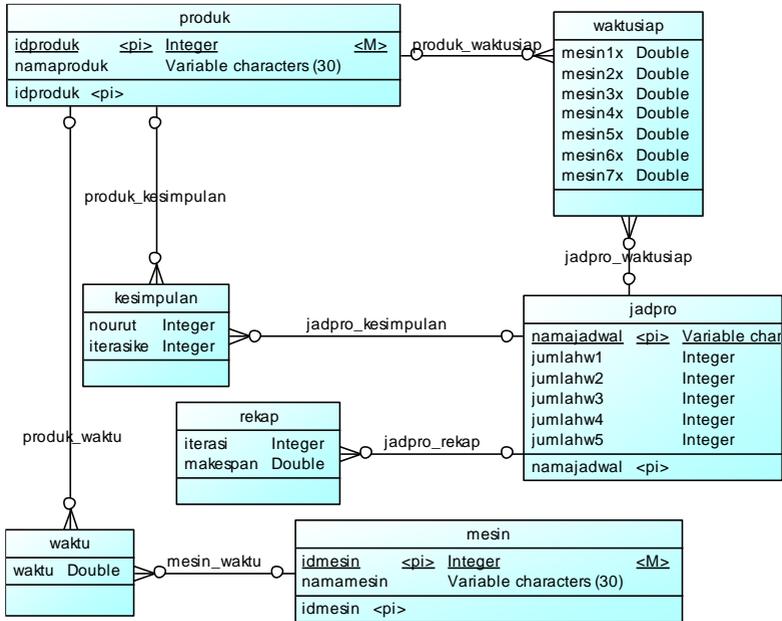
Tabel rekap merupakan tabel yang digunakan untuk menampung data rekap. Terdiri dari atribut-atribut yang dapat dilihat pada Tabel 9.7

Tabel 9. 7 Struktur Tabel Rekap

Atribut	Tipe data	Keterangan
iterasi	Integer	
<i>makespan</i>	Double	
jadwalnama	Varchar(30)	Foreign key

2. *Conceptual data model* (CDM)

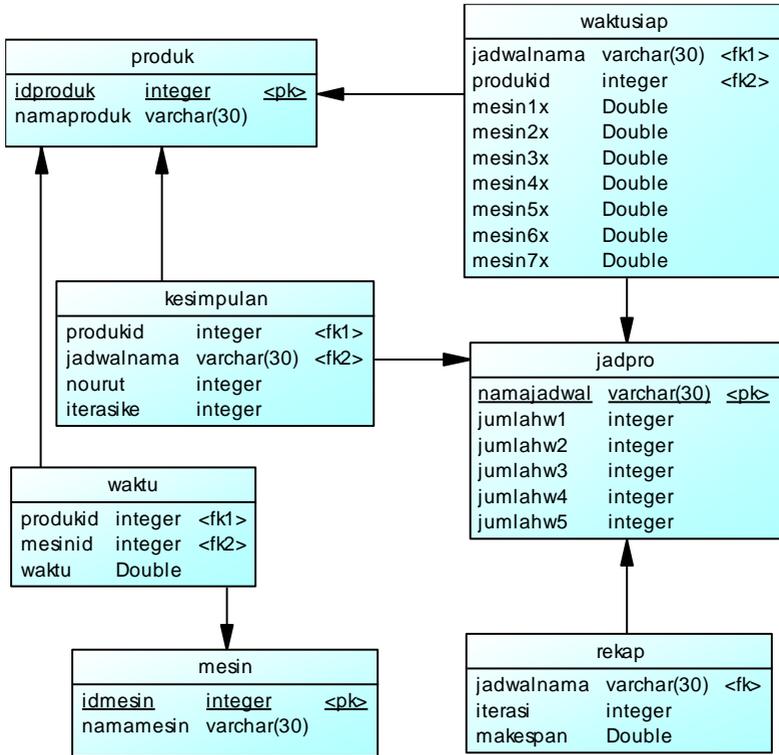
CDM merupakan penjabaran lebih lanjut dari ERD, yaitu pembentukan tabel yang berisi dari atribut-atribut yang telah ada dalam ERD, dari ERD tersebut maka didapat CDM sebagai berikut.



Gambar 9. 17 *Conceptual data model*

A. Physical data model (PDM)

PDM merupakan penjabaran lebih lanjut dari ERD dan CDM, yaitu menerangkan lebih detail bagaimana data disimpan dalam basis data, bagaimana hubungan antar tabel, dan memperjelas antara tabel yang memiliki *primary key* dan atau yang mendapatkan *primary key*. PDM sudah merupakan bentuk fisik perancangan basis data yang siap diimplementasikan.



Gambar 9. 18 *Physical data model*



BAB 10

IMPLEMENTASI SISTEM

Sebuah sistem berbasis android yang menerapkan algoritma *Campbell Dudek and Smith* (CDS) pada proses optimasi waktu produksi peralatan dapat yaitu wajan. Sistem diimplementasikan pada perangkat android yang menggunakan sistem operasi versi 5.1.1 (*Lollipop*) dan mendapatkan hasil yang optimal serta dapat berjalan dengan baik dibanding dengan perangkat android yang menggunakan sistem operasi dibawah versi 5.1.1 (*Lollipop*). Berikut implementasi pada setiap *form* yang ada pada sistem dan akan dijelaskan kegunaan dan fungsi-fungsinya.

A. *Form Login*

Form login merupakan *form* awal yang akan ditampilkan oleh sistem sebelum melakukan login dan memiliki fungsi utama yaitu untuk keamanan, sebagai pintu utama sebelum mendapatkan tampilan *form* lainnya. Apabila tombol login ditekan, sistem akan melakukan koreksi apakah sudah diisi semua kolom yang ada, kemudian dilakukan pencocokan antara nilai kolom yang telah diisi dengan yang ada didalam sistem, jika nilai kolom yang diisi dengan nilai yang ada di sistem maka sistem akan membawa ke tampilan selanjutnya (*form* menu utama), dan jika gagal, aplikasi akan memberikan dialog yang berisikan sebab terjadinya kegagalan tersebut. Digambarkan pada Gambar 10.1.



Gambar 10. 1 *Form Login*

B. *Form Menu Utama*

Form menu utama merupakan *form* yang berisi tentang menu menu yang ada dalam sistem ini, yang terdiri dari 5 menu, yaitu:

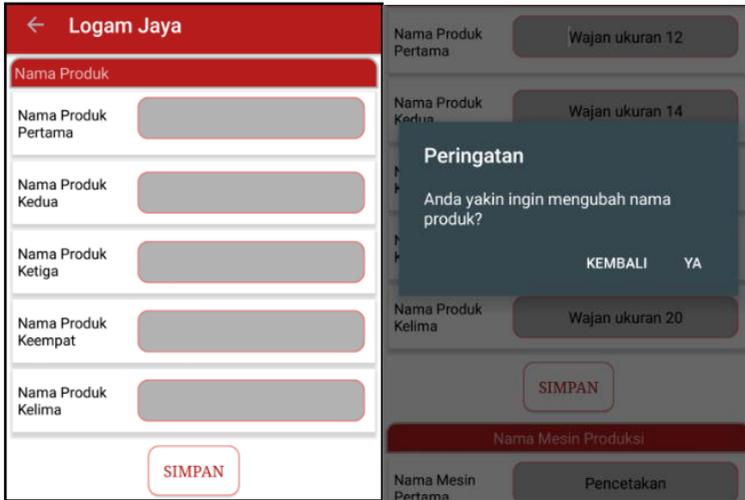
1. Menu nama mesin & nama produk. Ketika menu ini dipilih akan membawa ke tampilan *form* nama produk & nama mesin.
2. Menu waktu baku. Ketika menu ini dipilih akan membawa ke tampilan *form* waktu baku.
3. Menu tambah jadwal produksi. Ketika menu ini dipilih akan membawa ke tampilan *form* tambah jadwal.
4. Menu daftar jadwal produksi. Ketika menu ini dipilih akan membawa ke tampilan *form* daftar jadwal, dan
5. Menu logout. Ketika menu ini dipilih akan menampilkan dialog pilihan untuk keluar dari sistem.



Gambar 10. 2 *Form menu utama*

C. Form Nama Produk & Nama Mesin

Form nama produk & nama mesin merupakan menu yang digunakan untuk mengubah nama mesin dan nama produk. Terdapat dua sub *form* yang dijadikan satu *form* karena kesamaan isinya, sub *form* yang pertama yaitu sub *form* untuk mengubah nama produk mulai urutan 1 sampai urutan 5, dan dapat mengubah data secara bersamaan. Sedangkan sub *form* yang kedua yaitu sub *form* untuk mengubah nama mesin mulai urutan 1 sampai urutan 7, dan dapat mengubah data secara bersamaan, ketika tombol simpan ditekan maka akan muncul peringatan berupa dialog untuk memastikan apakah pengguna yakin akan mengubah data tersebut atau tidak, apabila memilih iya maka akan mengubah data pada database dan jika tidak maka tidak akan terjadi perubahan data.



Gambar 10. 3 *Form* nama produk dan nama mesin

D. *Form* Waktu Baku

Form waktu baku berisikan waktu dari setiap produk pada mesin 1 sampai 7, pada *form* ini dapat dilakukan perubahan waktu dari setiap mesin pada produk tertentu dan dapat mengubah data waktu secara bersamaan, ketika tombol simpan ditekan maka akan muncul peringatan berupa dialog untuk memastikan apakah yakin akan mengubah data tersebut atau tidak, apabila memilih iya maka akan mengubah data pada database dan jika tidak maka tidak akan terjadi perubahan data.



Gambar 10.4 *Form waktu baku*

E. Form Tambah Jadwal

Form tambah jadwal berisikan kolom yang siap diisi dengan jumlah produk yang akan diproduksi, pada saat ditekan simpan dan jadwalkan maka sistem akan memeriksa terlebih dahulu apakah semua kolom terisi dengan benar, setelah dikoreksi sistem bahwa kolom terisi benar, maka sistem akan melakukan penjadwalan dengan Algoritma *Campbell Dudek and Smith* (CDS) setelah itu akan disimpan di *database*.

Gambar 10. 5 Form tambah jadwal

F. Form Daftar Jadwal Produksi

Form daftar jadwal berisikan daftar-daftar jadwal yang telah dibuat dan dapat ditekan untuk mendapatkan hasil yang lebih lengkap, setelah daftar tersebut dipilih maka akan beralih ke tampilan selanjutnya (*form* detail jadwal), ketika melakukan pencarian data, data akan langsung ditampilkan ketika kata atau huruf dimasukkan, dapat dilihat pada Gambar 10.6

Gambar 10. 6 Form daftar jadwal

G. Form Detail Jadwal

Form detail jadwal berisikan detail suatu jadwal yang telah dipilih, *form* akan menampilkan segala informasi dari jadwal tersebut, seperti waktu produksi, urutan produksi dan waktu terpendek produksi.

<p>Nama Jadwal</p> <p>nama jadwal =percobaan Jumlah produksi produk ke-1=12 Jumlah produksi produk ke-2=12 Jumlah produksi produk ke-3=12 Jumlah produksi produk ke-5=12 Jumlah produksi produk ke-6=12</p> <p>LIHAT PERHITUNGAN</p>	<p>TUTUP PERHITUNGAN</p> <p>Perhitungan Algoritma CDS</p> <p>Iterasi 1</p> <p>Iterasi 1</p> <p>Wajan ukuran 12 1000.56 900.96 Wajan ukuran 14 1455.96 931.8000000000001 Wajan ukuran 16 1716.48 986.28 Wajan ukuran 18 1688.52 1005.5999999999999 Wajan ukuran 20 1955.3999999999999 1030.08</p> <p>No Urut Nama Produk 1 Wajan ukuran 20 2 Wajan ukuran 18 3 Wajan ukuran 16 4 Wajan ukuran 14 5 Wajan ukuran 12 </p> <p>TUTUP DETAIL</p> <p>Iterasi 2</p> <p>Iterasi 2</p>
--	---

Gambar 10.7 Form detail jadwal



BAB 11

OPTIMASI WAKTU PRODUKSI DENGAN ALGORITMA CAMPBELL DUDEK AND SMITH

A. Alur Proses Produksi

Produk wajan yang telah jadi memiliki tahapan tahapan sebagai berikut:

1. Tahapan peleburan bahan baku

Bahan baku berupa alumunium rongsok, mesin-mesin bekas dan alumunium ingot dipanaskan sampai suhu 750°C. Bahan baku akan melebur dan berbentuk alumunium cair. Pada tahapan akan dilakukan lebih awal sebelum jam kerja dimulai yang dapat berdampak bagus pada alur prose produksi karena pada proses selanjutnya tidak perlu menunggu proses ini selesai.

2. Tahapan pencetakan wajan

Tahapan ini akan mencetak wajan dengan cara memasukkan alumunium cair kedalam cetakan wajan yang terbuat dari tanah liat sesuai dengan ukuran dan jenis wajan.

3. Tahapan pengecekan sederhana

Alumunium cair yang telah selesai dicetak akan menghasilkan wajan yang masih kasar yang akan dilakukan pengecekan kualitas wajan untuk mengetahui cacat atau tidaknya wajan sebelum dilanjutkan ketahapan berikutnya, pengecekan pada tahap ini bersifat sederhana atau tidak menrinci.

4. Tahapan pengikiran

Wajan yang telah didinginkan dan dilakukan pengecekan kualitas kemudian dilakukan tahapan pengikiran untuk menghasilkan wajan yang halus dan tidak tajam yang dilakukan pada tepi dan pegangan wajan.

5. Tahapan pembubutan

Setelah wajan dikikir tahapan selanjutnya adalah proses pembubutan. Proses pembubutan ini bertujuan untuk membuat wajan tampak halus dan mengkilap.

6. Tahapan pengecekan rinci

Setelah selesai pada tahapan pembubutan tahap selanjutnya dilakukan pengecekan wajan untuk mengecek ada tidaknya kecacatan pada wajan.

7. Tahapan pelabelan

Wajan yang bagus dan lolos seleksi akan dilakukan pelabelan dengan cara memberi stempel ukuran sesuai ukuran wajan, cap atau label pada wajan.

8. Tahapan *finishing*

Wajan yang telah diberi cap atau label kemudian akan dikemas sesuai dengan jenis dan ukuran, kemudian akan diikat sesuai dengan jumlah yang ditentukan oleh kepala gudang untuk memudahkan dalam proses pengiriman dan akan disimpan di tempat penyimpanan.

B. Optimasi Waktu Produksi dengan Algoritma *Campbell Dudek and Smith*

Setelah dilakukan implementasi sistem maka didapatkan hasil dan atribut yang digunakan dalam sistem, baik atribut waktu baku setiap operasi, jumlah produk yang akan diproduksi, dan iterasi yang dihasilkan oleh algoritma *Campbell Dudek Smith* (CDS) yang ada dalam sistem, dan akan

dijabarkan mengenai hal tersebut di bawah ini.

1. Waktu baku & waktu siap

Waktu baku digunakan sebagai waktu rata-rata yang digunakan perusahaan dalam mengerjakan sebuah produk pada mesin yang digunakan perusahaan, setiap produk yang akan diproduksi melewati mesin dengan urutan yang sama. Mesin yang digunakan oleh perusahaan untuk menyelesaikan produksi sebuah produk ada 7 mesin, yaitu mesin pencetakan, mesin pengecekan, mesin pengikiran, mesin pembubutan, mesin pengecekan, mesin pelabelan, dan mesin *finishing*. Setiap mesin memiliki waktu rata-rata yang berbeda sesuai produk yang diproses oleh mesin, dan waktu tersebut akan digunakan sebagai waktu baku sistem yang didapatkan dari hasil analisa data, dapat dilihat pada Tabel 11.1

Tabel 11. 1 Waktu baku

Nama mesin	Waktu proses (detik)				
	Wajan 12	Wajan 14	Wajan 16	Wajan 18	Wajan 20
Mesin pencetakan	83.38	121.34	143.05	140.72	162.96
Mesin pengecekan	3.79	4.15	5.04	5.04	5.92
Mesin pengikiran	150.04	159.73	178.52	186.84	199.05
Mesin pembubutan	134.15	153.82	154.51	165.60	174.03
Mesin pengecekan	11.52	11.28	11.84	12.24	12.84

Mesin pelabelan	24.58	24.83	24.31	27.31	31.27
Mesin finishing	75.08	77.66	82.20	83.80	85.85

Sedangkan waktu siap adalah waktu yang didapatkan dari hasil perkalian antara waktu baku dengan jumlah produk yang akan diproduksi, jumlah produk yang akan diproduksi yang digunakan yaitu sebanyak 12 buah produk setiap jenis wajan yang dapat dilihat pada Tabel 11.2

Tabel 11. 2 Waktu siap

Nama Mesin	Waktu proses (detik)				
	Wajan 12	Wajan 14	Wajan 16	Wajan 18	Wajan 20
Mesin pencetakan	1000.56	1456.04	1716.54	1688.59	1955.50
Mesin pengecekan	45.46	49.81	60.44	60.48	71.05
Mesin pengikiran	1800.47	1916.74	2142.18	2242.09	2388.59
Mesin pembubutan	1609.75	1845.83	1854.13	1987.24	2088.32
Mesin pengecekan	138.25	135.30	142.09	146.93	154.06
Mesin pelabelan	294.92	297.91	291.77	327.71	375.19
Mesin finishing	901.01	931.86	986.36	1005.61	1030.14

2. Iterasi algoritma

Iterasi yang didapatkan dari Algoritma CDS dengan jumlah mesin 7 serta jumlah produk 5 ada 6 iterasi, yang dijabarkan di bawah ini.

a. Iterasi 1

Iterasi pertama didapatkan dari waktu mesin pertama dan waktu mesin ketujuh yaitu:

Tabel 11. 3 Iterasi pertama CDS

<i>Job</i>	Total waktu proses (detik) manual		Total waktu proses (detik) sistem	
	$t_{i,1}^k$	$t_{i,2}^k$	$t_{i,1}^k$	$t_{i,2}^k$
1	1000.5 6	901.01	1000.5 6	901.01
2	1456.0 4	931.86	1456.0 4	931.86
3	1716.5 4	986.36	1716.5 4	986.36
4	1688.5 9	1005.6 1	1688.5 9	1005.6 1
5	1955.5 0	1030.1 4	1955.5 0	1030.1 4
Tota l	7817.2 3	4854.9 8	7817.2 3	4854.9 8

Keterangan:

1 = wajan ukuran 12

2 = wajan ukuran 14

3 = wajan ukuran 16

4 = wajan ukuran 18

5 = wajan ukuran 20

Untuk iterasi pertama ($k=1$), urutan yang dihasilkan dari sistem dan perhitungan manual adalah sama, yaitu 5-4-3-2-1.

Sehingga didapat total waktu berikut.

Tabel 11. 4 Total waktu iterasi pertama CDS

<i>Job</i>	Waktu proses (menit) pada mesin						
	1	2	3	4	5	6	7
5	32.59	33.77	73.59	108.39	110.96	117.21	134.38
4	60.73	61.74	99.11	132.23	134.68	140.14	156.90
3	89.34	90.35	126.05	156.96	159.32	164.19	180.63
2	113.61	114.44	146.39	177.15	179.41	184.37	199.90
1	130.29	131.04	161.05	187.88	190.19	195.10	210.12

Total waktu pada Tabel 11.4 didapat dari : $t^k_{1,1} = t^k_{1,1}$,
 $t^k_{1,2} = t^k_{1,1} + t^k_{1,2}$,....., $t^k_{1,m} = t^k_{1,1} + t^k_{1,2} + \dots + t^k_{1,m}$.
kemudian $t^k_{2,1} = t^k_{1,1} + t^k_{2,1}$, $t^k_{2,2} = \max t^k_{2,1}, t^k_{2,1} + t^k_{2,2}$
dan seterusnya. Diperoleh total waktu sebesar 210.12 menit.

b. Iterasi 2

Iterasi kedua didapatkan dari waktu (mesin ke 1 + mesin ke 2) dan waktu (mesin ke 7 + mesin ke 6) yaitu:

Tabel 11. 5 Iterasi kedua CDS

<i>Job</i>	Total waktu proses (detik) manual		Total waktu proses (detik) sistem	
	$t^k_{i,1}$	$t^k_{i,2}$	$t^k_{i,1}$	$t^k_{i,2}$

1	1045.91	1195.8	1046.02	1195.93
2	1505.76	1229.64	1505.86	1229.77
3	1776.84	1278	1776.98	1278.13
4	1749	1333.19	1749.07	1333.32
5	2026.44	1405.19	2026.55	1405.33
Total	8103.95	6441.82	8104.48	6442.49

Untuk iterasi kedua (k=2), urutan yang dihasilkan dari sistem dan perhitungan manual adalah sama, yaitu 1-5-4-3-2, sehingga didapat total waktu berikut.

Tabel 11. 6 Total waktu iterasi kedua CDS

<i>Job</i> \Mesin	Waktu proses (menit)						
	1	2	3	4	5	6	7
1	16.68	17.43	47.44	74.27	76.57	81.49	96.51
5	40.94	41.77	73.72	104.4 8	106.7 4	111.7 0	127.2 3
4	69.55	70.56	106.2 6	137.1 7	139.5 3	144.4 0	160.8 4
3	97.70	98.70	136.0 7	169.1 9	171.6 4	177.1 0	193.8 6
2	130.29	131.4 7	171.2 8	206.0 9	208.6 5	214.9 1	232.0 8

Total waktu pada Tabel 11.6 didapat dari : $t_{1,1}^k = t_{1,1}^k$,
 $t_{1,2}^k = t_{1,1}^k + t_{1,2}^k$, , $t_{1,m}^k = t_{1,1}^k + t_{1,2}^k + \dots + t_{1,m}^k$.
kemudian $t_{2,1}^k = t_{1,1}^k + t_{2,1}^k$, $t_{2,2}^k = \max t_{2,1}^k, t_{2,1}^k + t_{2,2}^k$
dan seterusnya. Diperoleh total waktu sebesar 232.08 menit.

c. Iterasi 3

Iterasi ketiga didapatkan dari waktu (mesin ke 1 + mesin ke 2 + mesin ke 3) dan waktu (mesin ke 7 + mesin ke 6 + mesin ke 5) dapat dilihat pada Tabel 11.7

Tabel 11. 7 Iterasi ketiga CDS

<i>Job</i>	Total waktu proses (detik) manual		Total waktu proses (detik) sistem	
	$t^k_{i,1}$	$t^k_{i,2}$	$t^k_{i,1}$	$t^k_{i,2}$
1	2846.28	1334.04	2846.48	1334.18
2	3422.39	1364.88	3422.59	1365.07
3	3918.96	1420.08	3919.16	1420.22
4	3991.08	1480.08	3991.16	1480.25
5	4414.92	1559.15	4415.14	1559.39
Total	18593.63	7158.23	18594.54	7159.12

Untuk iterasi ketiga (k=3), urutan yang dihasilkan dari sistem dan perhitungan manual adalah sama, yaitu 5-4-3-2-1, sehingga didapat total waktu berikut.

Tabel 11. 8 Total waktu iterasi ketiga CDS

<i>Job</i> \ <i>Mesin</i>	Waktu proses (menit)						
	1	2	3	4	5	6	7
5	32.59	33.77	73.59	108.39	110.96	117.21	134.38
4	60.73	61.74	99.11	132.23	134.68	140.14	156.90

3	89.34	90.35	126.05	156.96	159.32	164.19	180.63
2	113.61	114.44	146.39	177.15	179.41	184.37	199.90
1	130.29	131.04	161.05	187.88	190.19	195.10	210.12

Total waktu pada Tabel 4.8 didapat dari : $t_{1,1}^k = t_{1,1}^k$,
 $t_{1,2}^k = t_{1,1}^k + t_{1,2}^k$,....., $t_{1,m}^k = t_{1,1}^k + t_{1,2}^k + \dots + t_{1,m}^k$.
kemudian $t_{2,1}^k = t_{1,1}^k + t_{2,1}^k$, $t_{2,2}^k = \max t_{2,1}^k, t_{2,1}^k +$
 $t_{2,2}^k$ dan seterusnya.

d. Iterasi 4

Iterasi keempat didapatkan dari waktu (mesin ke 1 + mesin ke 2 + mesin ke 3 + mesin ke 4) dan waktu (mesin ke 7 + mesin ke 6 + mesin ke 5 + mesin ke 4) yaitu dipetakan pada Tabel 19.

Tabel 11. 9 Iterasi keempat CDS

<i>Job</i>	Total waktu proses (detik)		Total waktu proses (detik) sistem	
	$t_{i,1}^k$	$t_{i,2}^k$	$t_{i,1}^k$	$t_{i,2}^k$
1	4455.96	2943.72	4456.24	2943.94
2	5268.12	3210.6	5268.42	3210.90
3	5773.08	3274.2	5773.30	3274.36
4	5978.28	3467.28	5978.40	3467.48
5	6503.16	3647.4	6503.46	3647.71
Total	27978.6	16543.2	27979.81	16544.39

Untuk iterasi keempat (k=4), urutan yang dihasilkan dari sistem dan perhitungan manual adalah sama, yaitu 5-4-3-2-1, sehingga didapat total waktu berikut.

Tabel 11. 10 Total waktu iterasi keempat CDS

Job \Mesin	Waktu proses (menit)						
	1	2	3	4	5	6	7
5	32.59	33.77	73.59	108.39	110.96	117.21	134.38
4	60.73	61.74	99.11	132.23	134.68	140.14	156.90
3	89.34	90.35	126.05	156.96	159.32	164.19	180.63
2	113.61	114.44	146.39	177.15	179.41	184.37	199.90
1	130.29	131.04	161.05	187.88	190.19	195.10	210.12

Total waktu pada Tabel 4.10 didapat dari : $t^k_{1,1} = t^k_{1,1}$,
 $t^k_{1,2} = t^k_{1,1} + t^k_{1,2}$,....., $t^k_{1,m} = t^k_{1,1} + t^k_{1,2} + \dots + t^k_{1,m}$,
kemudian $t^k_{2,1} = t^k_{1,1} + t^k_{2,1}$, $t^k_{2,2} = \max t^k_{2,1}, t^k_{2,1} +$
 $t^k_{2,2}$ dan seterusnya.

e. Iterasi 5

Iterasi kelima didapatkan dari waktu (mesin ke 1 + mesin ke 2 + mesin ke 3 + mesin ke 4 + mesin ke 5) dan waktu (mesin ke 7 + mesin ke 6 + mesin ke 5 + mesin ke 4 + mesin ke 3) yaitu:

Tabel 11. 11 Iterasi kelima CDS

<i>Job</i>	Total waktu proses (detik)		Total waktu proses (detik) sistem	
	$t^k_{i,1}$	$t^k_{i,2}$	$t^k_{i,1}$	$t^k_{i,2}$
1	4594.19	4744.08	4594.49	4744.40
2	5403.36	5127.24	5403.72	5127.64
3	5915.16	5416.32	5915.39	5416.54
4	6125.16	5709.36	6125.33	5709.58
5	6657.12	6035.88	6657.52	6063.30
Total	28694.99	27032.88	28696.44	27061.45

Untuk iterasi kelima ($k=5$), urutan yang dihasilkan dari sistem dan perhitungan manual adalah sama, yaitu 1-5-4-3-2, sehingga didapat total waktu berikut.

Tabel 11. 12 Total waktu iterasi kelima CDS

<i>Job</i> \Mesin	Waktu proses (menit)						
	1	2	3	4	5	6	7
1	16.68	17.43	47.44	74.27	76.57	81.49	96.51
5	40.94	41.77	73.72	104.48	106.74	111.70	127.23
4	69.55	70.56	106.26	137.17	139.53	144.40	160.84
3	97.70	98.70	136.07	169.19	171.64	177.10	193.86
2	130.29	131.47	171.28	206.09	208.65	214.91	232.08

Total waktu pada Tabel 4.12 didapat dari : $t^k_{1,1} = t^k_{1,1}$,
 $t^k_{1,2} = t^k_{1,1} + t^k_{1,2}$,....., $t^k_{1,m} = t^k_{1,1} + t^k_{1,2} + \dots + t^k_{1,m}$.
kemudian $t^k_{2,1} = t^k_{1,1} + t^k_{2,1}$, $t^k_{2,2} = \max t^k_{2,1}, t^k_{2,1} +$
 $t^k_{2,2}$ dan seterusnya.

f. Iterasi 6

Iterasi keenam didapatkan dari waktu (mesin ke 1 + mesin ke 2 + mesin ke 3 + mesin ke 4 + mesin ke 5 + mesin ke 6) dan waktu (mesin ke 7 + mesin ke 6 + mesin ke 5 + mesin ke 4 + mesin ke 3 + mesin ke 2) yaitu:

Tabel 11. 13 Iterasi keenam CDS

Job	Total waktu proses (detik) manual		Total waktu proses (detik) sistem	
	$t^k_{i,1}$	$t^k_{i,2}$	$t^k_{i,1}$	$t^k_{i,2}$
1	4889.03	4789.44	4889.41	4789.86
2	5701.2	5177.04	5701.63	5177.45
3	6206.88	5476.67	6207.16	5476.98
4	6452.76	5769.83	6453.04	5770.06
5	7032.24	6106.92	7032.71	6107.35
Total	30282.11	27319.9	30283.94	27321.69

Untuk iterasi keenam (k=6), urutan yang dihasilkan dari sistem dan perhitungan manual adalah sama, yaitu 5-4-3-2-1, sehingga didapat total waktu yang dipetakan pada Tabel 24.

Tabel 11. 14 Total waktu iterasi keenam CDS

<i>Job</i> \ <i>Mesin</i>	Waktu proses (menit)						
	1	2	3	4	5	6	7
5	32.59	33.77	73.59	108.39	110.96	117.21	134.38
4	60.73	61.74	99.11	132.23	134.68	140.14	156.90
3	89.34	90.35	126.05	156.96	159.32	164.19	180.63
2	113.61	114.44	146.39	177.15	179.41	184.37	199.90
1	130.29	131.04	161.05	187.88	190.19	195.10	210.12

Total waktu pada Tabel 4.14 didapat dari : $t_{1,1}^k = t_{1,1}^k$,
 $t_{1,2}^k = t_{1,1}^k + t_{1,2}^k$,....., $t_{1,m}^k = t_{1,1}^k + t_{1,2}^k + \dots + t_{1,m}^k$.
kemudian $t_{2,1}^k = t_{1,1}^k + t_{2,1}^k$, $t_{2,2}^k = \max t_{2,1}^k, t_{2,1}^k +$
 $t_{2,2}^k$ dan seterusnya.

3. Hasil pengujian

Setelah didapat seluruh iterasi dari algoritma CDS, maka dilakukan pengumpulan data nilai *makespan* dari seluruh iterasi. Dari keenam iterasi tersebut diperoleh tabel nilai *makespan* yang kemudian dipilih nilai *makespan* terkecil. Sehingga diperoleh total waktu optimal sebesar 210.12 dengan urutan pengerjaan *job* 5-4-3-2-1. Serta dari hasil perhitungan manual dan perhitungan menggunakan Microsoft Excel diperoleh nilai *makespan* minimal sebesar 210.12 menit.

Tabel 11. 15 Nilai *makespan* setiap iterasi

Iterasi ke	Urutan produk	<i>Makespan</i>
1	5-4-3-2-1	210.12

2	1-5-4-3-2	232.08
3	5-4-3-2-1	210.12
4	5-4-3-2-1	210.12
5	1-5-4-3-2	232.08
6	5-4-3-2-1	210.12

4. Hasil perbandingan

Hasil perbandingan merupakan dimana hasil perhitungan manual dibandingkan dengan hasil yang didapat dari sistem, dari hasil tersebut didapatkan akurasi perhitungan yang dilakukan oleh sistem. Data hasil perbandingan didapat dari total waktu pada setiap iterasi pada mesin pertama dan kedua dari perhitungan manual maupun sistem.

Tabel 11. 16 Hasil perbandingan

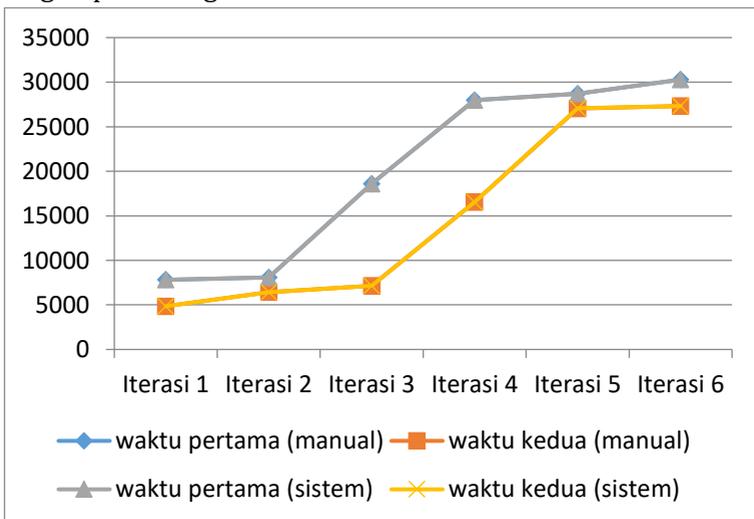
Iterasi	Total waktu proses (detik) manual		Total waktu proses (detik) sistem	
	$t^k_{i,1}$	$t^k_{i,2}$	$t^k_{i,1}$	$t^k_{i,2}$
1	7817.23	4854.98	7817.23	4854.98
2	8103.95	6441.82	8104.48	6442.49
3	18593.63	7158.23	18594.54	7159.12
4	27978.6	16543.2	27979.81	16544.39
5	28694.99	27032.88	28696.44	27061.45
6	30282.11	27319.9	30283.94	27321.69

Total	121470.5	89351.01	121476.4	89384.12
-------	----------	----------	----------	----------

$$\begin{aligned} \text{perbandingan } t^k_{i,1} &= \frac{\text{total } t^k_{i,1} \text{ manual}}{\text{total } t^k_{i,1} \text{ sistem}} \times 100\% \\ &= \frac{121470,5}{121476,4} \times 100\% = 99,99\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{perbandingan } t^k_{i,2} &= \frac{\text{total } t^k_{i,2} \text{ manual}}{\text{total } t^k_{i,2} \text{ sistem}} \times 100\% \\ &= \frac{121470,5}{121476,4} \times 100\% = 99,96\% \end{aligned}$$

Dari hasil perbandingan didapatkan bahwa sistem memiliki akurasi $t^k_{i,1}$ sebesar 99,99% dan $t^k_{i,2}$ sebesar 99,96% dari perhitungan manual, yang artinya sistem memiliki tingkat keakuratan yang bisa dikatakan hampir sama dengan perhitungan manual.



Gambar 11. 1 Grafik hasil perbandingan



DAFTAR PUSTAKA

- Annuzzi, J., Darcey, L., & Conder, S. 2014. *Introduction to Android Application Development*. Michigan: Olivia Basegio.
- Christianta, Y., & Sunarni, T. 2012. "Usulan Penjadwalan Produksi Dengan Metode Campbell Dudek And Smith". *Jurnal Semantik 2012*, 30-35.
- Haqueqy, N., Silalahi, B. P., & Sitanggang, I. S. 2016. "Uji Komputasi Varian Metode Newton pada Permasalahan Optimasi Nonlinier Tanpa Kendala". *JMA*. Vol. 15(2): hal 63-76.
- Harwani, B. M. 2013. *Android Programming Unleashed*. Indianapolis, USA: SAMS.
- Kurnia, Yasra, R., & Afma, V. M. 2013. "Penjadwalan Produksi Dengan Menggunakan Metode Campbell Dudek & Smith Pada Mesin Laser Marking Jenis Evertech Untuk Meminimalisasi *Makespan*". *Jurnal Profesiensi*, 93-103.
- Miles, R., & Hamilton, K. 2006. *Learning UML 2.0*. Sebastopol, United States of America: O'Reilly Media.
- Nugroho, A. D., & Ekoanindiyo, F. A. 2017. "Penjadwalan Produksi Di PT SAI Apparel Industries Semarang". *Jurnal Dinamika Teknik*, 40-50.
- Sianturi, A. L. 2012. *Optimasi Penjadwalan Karyawan Pengawas Pembangunan Kapal Dengan Menggunakan Algoritma Genetika*. Skripsi.
- Sonata, F. 2014. "Sistem Penjadwalan Mesin Produksi Menggunakan Algoritma *Johnson* dan *Campbell*". *Jurnal Buana Informatika*, 173-182.

Wati, D. A., & Rochman, Y. A. 2013. "Model Penjadwalan Matakuliah Secara Otomatis Berbasis Algoritma Particle Swarm Optimization". *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 22-31.

Widodo, C. E. 2014. Optimasi Penjadwalan Mesin Produksi Dengan Menggunakan Metode Campbell Dudek Smith Pada Perusahaan Manufaktur. Skripsi.

BIOGRAFI PENULIS



Chamdan Mashuri, S.Kom., M.Kom.

Lahir di Jombang pada tanggal 4 Juni 1988. Sejak kecil tinggal dan besar di kota santri, kota Jombang, Jawa Timur. Sekolah Dasar hingga Sekolah Menengah Atas berada di lingkungan Pondok Pesantren Darul Ulum, kemudian pendidikan Sarjana dari tahun 2007 hingga 2011 di Universitas Trunojoyo Madura (UTM) dengan mengambil program studi Teknik *Informatika*. Setelah lulus S1 kemudian bekerja selama 2 tahun sebagai IT dan GA Supervisor di PT. Indospring Tbk Gresik, Jawa Timur. Kemudian pada tahun 2013 memutuskan untuk mengundurkan diri dan memulai usaha sendiri serta bekerja di bidang pendidikan yaitu sebagai Dosen di Universitas Hasyim Asy'ari (UNHASY) Tebuireng Jombang di Fakultas Teknologi *Informasi* dari tahun 2014 sampai sekarang. dengan mengajar beberapa mata pelajaran termasuk Algoritma Pemrograman, dan desain SI, Manajemen Proyek, Perencanaan Bisnis dan Perilaku Organisasi. Tahun 2017 telah lulus Magister Sistem *Informasi* (MSI) Universitas Diponegoro (Undip) Semarang, Jawa Tengah, mulai tahun 2015 dipercaya menjadi pembina organisasi kemahasiswaan Fakultas Teknologi *Informasi* dan tahun 2018 - sekarang menjadi Ketua Program Studi D3 Manajemen *Informatika*. Aktif menulis dan meneliti sejak 2018 hingga saat ini telah menghasilkan beberapa buku ber-ISBN dan HKI serta menerbitkan 6 artikel internasional terindeks Scopus, dan beberapa artikel di jurnal nasional terakreditasi. Selain itu juga Sebagai Reviewer Jurnal

Nasional Terakreditasi Sinta 2 yaitu Jurnal JSINBIS UNDIP dan Reviewer pada "International Symposium of Eart, Energy, Environmental Science and Sustainable Development" (International Symposium of JESSD) College of Environmental Sciences Universitas Indonesia (UI)



Ahmad Heru Mujianto, S.Kom., M.Kom.

Lahir di Jombang, tepatnya pada tanggal 24 Juli 1992. Semenjak kecil hingga saat ini menetap dan tinggal di kabupaten Jombang, tepatnya di Dusun Sumberpacing, Desa Sumpersari, Kecamatan Megaluh, Kabupaten Jombang, Jawa Timur. Penulis menempuh pendidikan *formal* mulai dari tingkat dasar hingga saat ini pendidikan terakhir penulis strata II (Magister Komputer). Saat ini penulis merupakan dosen salah satu Universitas di Jawa Timur, yakni dosen Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Hasyim Asy'ari Tebuireng Jombang. Penulis mengawali karir sebagai dosen pada September 2017 setelah menyelesaikan Studi Pascasarjana pada Universitas Amikom Yogyakarta. Beberapa matakuliah yang sudah diampu diantaranya: Sistem Operasi, Pemrograman Website, Jaringan Komputer, Audit Tata Kelola Teknologi Informasi, dan Basis Data. Penulis dapat dihubungi melalui email : ahmadheru13@gmail.com.