USULAN PENJADWALAN PROYEK DENGAN MENGGUNAKAN PRECEDENCE DIAGRAM METHOD (PDM) GUNA MENEKAN BIAYA PRODUKSI

(Studi Kasus pada PT. Obor Sewu Mandiri)

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat

untuk Memperoleh Gelar Sarjana Jurusan Teknik Industri



Oleh :

Nama : Ika Fithriyati Hakim

No. Mahasiswa : 01 522 231

JURUSAN TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

YOGYAKARTA

2006

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

USULAN PENJADWALAN PROYEK DENGAN MENGGUNAKAN PRECEDENCE DIAGRAM METHOD (PDM) GUNA MENEKAN BIAYA PRODUKSI
(Studi Kasus pada PT. Obor Sewu Mandiri)

TUGAS AKHIR

oleh :

Nama : Ika Fithriyati Hakim

No.Mahasiswa : 01 522 231

Yogyakarta, Agustus 2006

Pembimbing I,

IR. Taufiq Immawan, MM

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

USULAN PENJADWLAN PROYEK dengan MENGGUNAKAN PRECEDENCE DIAGRAM METHOD (PDM) GUNA MENEKAN BIAYA PRODUKSI

TUGAS AKHIR

oleh :

Nama : IKA FITHRIYATI HAKIM

No. Mahasiswa : 01 522 231

NIRM :

Telah Dipertahankan di Depan Sidang Penguji sebagai
Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Industri
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, 10 Oktober 2006

Tim Penguji,

Ir. Sunaryo, MP.
Ketua

Drs. Imam Djati Widodo, Meng. Sc.
Anggota I

Taufiq Immawan, ST, MM.
Anggota II

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Industri
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia

Dr. Ir. R Chairul Saleh, M.Sc. Ph.D

MOTTO

"Hai sekalian jin dan manusia, jika kamu sanggup menembus (melintasi) penjuru langit dan bumi, maka lintasilah, niscaya kamu tidak dapat menembusnya, kecuali dengan kekuatan"

(Q.S Ar-Rahman: 33)

"Bila tiba saatnya kiamat, sedangkan pada tangan seorang diantara kamu ada sebatang anak kurma, lalu dia masih sempat menanamnya sebelum kiamat berlalu, maka hendaklah dia tanam cangkokan itu. Untuk itu dia mendapat pahala"

(Al-Hadist)

"Apapun yang bisa kita lakukan sendiri lakukan saja tak perlu menunggu bantuan orang lain, karena hasil sendiri akan lebih memuaskan"

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik. Shalawat dan salam selalu tercurahkan kepada junjungan kita nabi Muhammad SAW, sahabat serta para pengikutnya hingga akhir zaman.

Kelancaran dalam mempersiapkan dan menyelesaikan laporan ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung yang telah bersedia meluangkan waktu dan perhatiannya. Dalam kesempatan ini dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak & Ibu dan Adik-adik yang senantiasa memberikan doa, dorongan dan perhatiannya kepada penulis.
2. IR. Taufiq Immawan, MM. selaku dosen pembimbing atas bimbingan dan kesabaran dalam membimbing sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.
3. Dekan Fakultas Teknologi Industri atas kesempatan yang diberikan kepada penulis untuk melakukan penelitian ini.
4. Ketua Jurusan Teknik Industri atas segala bantuannya.
5. Seluruh staf PT. Obor Sewu Mandiri atas waktu yang telah diluangkan, kesempatan, dan bantuan yang diberikan.
6. Semua pihak yang telah membantu penulis hingga terselesaikannya tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas akhir ini masih jauh dari sempuna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran sekiranya dapat membantu penulis guna penyempurnaan lebih lanjut. Semoga dengan tersusunnya Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan pembaca pada umumnya.

Yogyakarta, 5 September 2006

Penulis

ABSTRAKSI

Produk yang dihasilkan oleh PT. Obor Sewu Mandiri sebagian besar adalah merupakan pesanan salah satunya produk LKS, sehingga perencanaan produksi dan scheduling membawa peranan penting dari proses produksi tersebut disamping pengawasan kualitas produk itu sendiri. Metode Precedence Diagram (PDM) merupakan salah satu sarana untuk dapat mengoptimalkan perencanaan penjadwalan aktifitas proyek dengan tujuan meminimalkan durasi proyek dengan kemungkinan penyusunan jadwal secara tumpang tindih dalam artian satu kegiatan dapat dimulai tanpa menunggu kegiatan sebelumnya selesai. Penelitian ini dilakukan untuk menghitung apakah waktu tender yang diberikan konsumen dapat terpenuhi, serta menentukan harga termurah sehingga perusahaan mendapatkan keseluruhan tender. Karena ketepatan penyerahan, kualitas produk serta harga yang murah merupakan syarat penting dalam mendapatkan tender.Dari perhitungan pengamatan waktu kerja tiap-tiap deskripsi pekerjaan maka didapat hasil waktu standar yang dibutuhkan perusahaan untuk menghasilkan satu judul (5000 eksemplar) LKS adalah 1.462 menit, ini berarti perusahaan membutuhkan 125 hari untuk menyelesaikan keseluruhan tender sehingga mengakibatkan keterlambatan sebesar 35 hari. Dengan metode PDM perusahaan hanya membutuhkan waktu sesebar 1.142 menit untuk pembuatan satu judul (5000 eksemplar) LKS, sehingga dengan metode ini perusahaan dapat memnpersingkat waktu sebesar 320 menit. Dengan penjadwalan ini, dalam memenuhi tender perusahaan membutuhkan pekerja lembur yang berarti perusahaan harus mengeluarkan biaya ekstra (upah lembur). Upah lembur dikeluarkan menurut jam lembur yang ada, semakin banyak jam lembur yang dilakukan maka akan semakin besar upah lembur yang harus dikeluarkan dan ini berarti akan semakin melambungkan harga produk. Dari perhitungan menurut dua metode berbeda: perkiraan perusahaan harga 1 eksemplar LKS adalah Rp. 988,95 sedang dengan PDM harga per eksemplar LKS diperkirakan Rp. 977,05. sehingga dengan PDM harga LKS per eksemplar dapat ditekan sebesar Rp. 11, 90.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING ii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI iii
HALAMAN PERSEMBAHAN iv
HALAMAN MOTTO v
KATA PENGANTAR vi
ABSTRAKSI viii
DAFTAR ISI ix
DAFTAR TABEL xi
DAFTAR GAMBAR xiii
BAB I PENDAHULUAN
1.1 Latar Belakang Masalah 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Batasan Masalah 3
1.4 Tujuan Penelitian 4
1.5 Manfaat Penelitian 4
1.6 Sistematika Penulisan 5
BAB II LANDASAN TEORI
2.1 Pengantar 7
2.1.1 Definisi Manajemen Proyek 7
2.1.2 Proses Perencanaan dan Pengendalian 8
2.1.2.1 Proses Perencanaan Proyek 8
2.1.2.2 Proses Pengendalian Proyek 10
2.1.3 Batasan-batasan Proye 11
2.2 Penjadwalan 12
2.2.1 Pengertian Penjadwalan 13
2.2.2 Tujuan Penjadwalan 14
2.2.3 Kriteria Performansi Penjadwalan 14
2.2.4 Klasifikasi Penjadwalan Produksi 15
2.3 Pengukuran Waktu 17
2.3.1 Pengujian Kecukupan Data 18
2.3.2 Pengujian Keseragaman Data 20
2.3.3 Study Waktu 21
2.3.4 Pengujian Statistik untuk Waktu Standar 23
2.4 Diagram Jaringan kerja 25
2.5 Precedence Diagram Method (PDM) 27
2.6 Identifikasi Jalur Kritis 31
2.6.1 Perhitungan Maju 31
2.6.2 Perhitungan Mundur 32
2.6.3 Jalur dan Kegiatan Kritis 33

BAB III METODOLOGI PENELITIAN
3.1 Pendahuluan 34
3.2 Alat dan Bahan 34
3.3 Identifikasi Data yang Diperlukan 34
3.3.1 Data Kuantitatif 34
3.3.2 Data Kualitatif 35
3.4 Metode Pengumpulan Data 35
3.4.1 Penelitian Lapangan 36
3.4.2 Studi Kepustakaan 36
3.5 Metode Pengolahan dan Analisa 37
3.6 Kerangka Pemecahan Masalah 39
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA
4.1 Pengumpulan Data 41
4.1.1 Data Umum Perusahaan 41
4.1.2 Sistem dan Prosedur Kerja 45
4.1.2.1 Penerimaan Karyawan 45
4.1.2.2 Pengaturan Jam Kerja 45
4.1.2.3 Sistem Pengupahan 45
4.1.2.4 Kesejahteraan Karyawan 46
4.1.3 Data Pelaksanaan Proyek 46
4.1.3.1 Pengamatan Waktu 48
4.1.3.2 Data Biaya Proyek 59
4.2 Pengolahan Data 61
4.2.1 Pengujian Keseragaman Data 61
4.2.2 Pengujian kecukupan Data 63
4.2.3 Penentuan Waktu Standar 64
4.2.4 Diagram Jaringan Kerja 67
4.2.5 Perhitungan PDM 79
4.2.6 Perhitungan Biaya 90
4.2.6.1 Biaya pokok. 90
4.2.6.2 Biaya Lembur 90
BAB V PEMBAHASAN
5.1 Analisis Perancangan Jaringan Kerja 92
5.2 Analisis Biaya 94
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN
6.1 Kesimpulan 95
6.2 Saran 96
DAFTAR PUSTAKA 97
LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Jumlah Order PT. X	47
Tabel 4.2	Pengamatan Waktu Penyelesaian Bagian Setting Isi	49
Tabel 4.3	Pengamatan Waktu Penyelesaian Bagian Setting Sampul	50
Tabel 4.4	Pengamatan Waktu Penyelesaian Bagian Edit Isi	50
Tabel 4.5	Pengamatan Waktu Penyelesaian Bagian Edit Sampul	51
Tabel 4.6	Pengamatan Waktu Penyelesaian Pembuatan Film	51
Tabel 4.7	Pengamatan Waktu Penyelesaian Potong Kalkir	52
Tabel 4.8	Pengamatan Waktu Penyelesaian Plate Isi	52
Tabel 4.9	Pengamatan Waktu Penyelesaian Plate Sampul	53
Tabel 4.10	Pengamatan Waktu Penyelesaian Potong Kertas Sampul	54
Tabel 4.11	Pengamatan Waktu Penyelesaian Persiapan Cetak Sampul	54
Tabel 4.12	Pengamatan Waktu Penyelesaian Persiapan Cetak Isi	55
Tabel 4.13	Pengamatan Waktu Penyelesaian Cetak Isi	56
Tabel 4.14	Pengamatan Waktu Penyelesaian Cetak sampul	57
Tabel 4.15	Pengamatan Waktu Penyelesaian Bagian Jilid	57
Tabel 4.16	Pengamatan Waktu Penyelesaian Bagian Potong	58
Tabel 4.17	Pengamatan Waktu Penyelesaian Bagian Packing	58
Tabel 4.18	Upah Kerja Lembur Karyawan	61
Tabel 4.19	Pengamatan Waktu Keseragaman Data	62
Tabel 4.20	Pengamatan Waktu untuk Kecukupan Data	64

Tabel 4.21 Pengamatan Waktu Standar Setiap Deskripsi Pekerjaan 67

Tabel 4.22 Data Waktu ES, EF, LS dan LF pada Proses Produksi LKS 78

Tabel 4.23 Waktu Konstrai Tiap-tiap Deskripsi Pekerjaan 64

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Peta Kontrol	21
Gambar 2.2	Aktivitas pada Anak Panah	27
Gambar 2.3	Aktivitas pada Simpul	27
Gambar 2.4	Pembatas Selesai ke Mulai	29
Gambar 2.5	Pembatas Mulai ke Mulai	29
Gambar 2.6	Pembatas Selesai ke Selesai	30
Gambar 2.7	Pembatas Mulai ke Selesai	30
Gambar 3.1	Diagram Alir Pemecahan Masalah	40
Gambar 4.1	Struktur Organisasi	44
Gambar 4.2	Alur Proses Produksi	46
Gambar 4.3	Peta Kontrol Cetak Isi	63
Gambar 4.4	Grafik Distribusi Normal untuk Waktu Standar Cetak Isi	66
Gambar 4.5	Diagram Jaringan Kerja Proses Produksi dengan Waktu Standar	69
Gambar 4.6	Diagram Jaringan Kerja ES, EF, LS dan LF serta Jalur Kritis	78
Gambar 4.7	Diagram Jaringan Kerja dengan Kendala	81
Gambar 4.8	Diagram Jaringan Kerja dengan PDM	89

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Sampai saat ini krisis moneter yang melanda Negara ini belum juga usai, mulai krisis ekonomi dan moneter sampai pada krisis kepercayaan. Hal tersebut mengakibatkan banyaknya kerugian terutama dalam pemenuhan kebutuhan hidup masyarakat, seperti melambungnya harga-harga kebutuhan pokok dan barang-barang lainnya, begitu pula dunia bisnis yang mengalami perubahan secara cepat dan dramatis. Adanya kondisi ini, suatu organisasi bisnis harus mampu menciptakan dan mengorganisasikan kembali dirinya secara terus-menerus agar mampu memenuhi tuntutan pasar global.

Perusahaan-perusahaan saling bersaing untuk memenuhi keinginan konsumen dalam penyediaan produk serta untuk memberikan pelayanan terbaik bagi konsumen agar dapat mempertahankan kelangsungan hidup perusahaan. Disamping harga murah, kualitas baik, sistem pendistribusian yang baik, ketepatan waktu penyediaan barang merupakan salah satu faktor penting dalam peningkatan pendapatan perusahaan.

Untuk itu, agar tepat waktu, kualitas baik serta biaya produksi sedikit maka diperlukan suatu perencanaan dan pengendalian produksi yang tepat, terlebih lagi bagi perusahaan yang dalam pembuatan produknya mengalami

beberapa tahapan proses dan membutuhkan waktu yang lama dalam menyelesaikan proyeknya. Penyelesaian waktu yang singkat dan tepat menuntut operator meningkatkan produktivitas kerja dengan cara mengurangi waktu menganggur.

Metode Precedence Diagram merupakan salah satu sarana untuk dapat mengoptimalkan perencanaan penjadwalan aktifitas proyek dengan tujuan meminimalkan durasi proyek dengan kemungkinan penyusunan jadwal secara tumpang tindih dalam artian satu kegiatan dapat dimulai tanpa menunggu kegiatan sebelumnya selesai. Metode ini sudah umum digunakan seorang manajer proyek untuk menentukan perencanaan proyek agar dapat berjalan dengan baik dan dapat menghindari keterlambatan yang akan mengakibatkan pembengkakan biaya. Selain itu keterlambatan sebuah proyek terkadang menjadi sangat mahal harganya karena sering menimbulkan perselisihan dan tuntutan antara pemilik dan kontraktor yang pada akhirnya menyebabkan berbagai kerugian pada keduanya. Pihak kontraktor akan terkena penalti dan biaya overhead selama proyek masih berlangsung, selain itu nilai kepercayaan perusahaan kontraktor tersebut akan berkurang karena dianggap kurang kompeten dalam melaksanakan janji kontrak.

Dalam kaitannya dengan hal diatas, agar dapat bersaing dimasa yang akan datang, maka PT. Obor Sewu Mandiri yang bergerak dalam industri manufaktur yaitu dalam bidang penerbitan LKS (Lembar Kerja Siswa) dengan tipe usaha *Make to Order* memahami betul akan pentingnya peranan sebuah alat manajemen. Selain perencanaan dan pengendalian produksi, penjadwalan juga sangat diperlukan untuk pengambilan sebuah keputusan. Maka analisis jaringan kerja

dan penjadwalan yang baik diharapkan dapat memungkinkan lebih luas dan lengkapnya perencanaan serta pengawasan suatu proyek sehingga proyek tersebut dapat selesai tepat waktu dengan biaya yang paling efisien.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang akan diangkat dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Berapa besar waktu standar yang diperlukan untuk memproduksi satu judul LKS ?
2. Berapa besar waktu yang bisa dipersingkat dalam pembuatan satu judul LKS dengan percepatan metode PDM?
3. Berapa harga minimal per eksemplar LKS sehingga perusahaan dapat memenangkan tender?

1.3 Batasan Masalah

Maksud dari pembatasan masalah adalah menyederhanakan permasalahan agar persoalan-persoalan yang dihadapi dapat diselesaikan secara efektif dan efisien, sehingga memungkinkan pelaksanaan pengambilan keputusan yang lebih sederhana.

Agar hasil dari penelitian ini tidak menyimpang dari tujuan yang diinginkan, maka dari itu diberikan batasan-batasan sebagai berikut :

1. Pembahasan hanya dilakukan pada satu jenis produk saja.
2. Kondisi yang berlaku adalah kondisi yang ada saat penelitian dilakukan.

3. Pengukuran waktu kerja dilakukan pada setiap departemen.
4. Diagram kerja yang dibuat merupakan diagram kerja keseluruhan.
5. Suplai material yang diperlukan diasumsikan sudah berada pada tempat kerja dan tidak mengalami keterlambatan.
6. Asumsi bahwa performance operator adalah normal dan asumsi populasi data adalah berdistribusi normal.
7. Data-data yang diperlukan diperoleh dari perusahaan.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini dalah :

1. Mengetahui besar waktu standar yang diperlukan untuk memproduksi satu judul LKS.
2. Mengetahui besar waktu yang dapat dipersingkat dalam pembuatan satu judul LKS.
3. Menentukan harga minimal per eksemplar LKS agar perusahaan dapat memenangkan tender.

1.5 Manfaat Penelitian

Semua penelitian yang dilakukan pada hakekatnya selalu diharapkan dapat memberikan manfaat. Adapun manfaat yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dengan biaya produksi yang lebih sedikit, maka perusahaan diharap dapat memenangkan tender dalam negosiasi terhadap konsumen.

2. Dengan penerapan analisis jaringan kerja secara efektif diharapkan kualitas produk dapat ditingkatkan.
3. Dengan menerapkan sistem perencanaan dan pengendalian yang baik, perusahaan dapat memperlancar proses dengan waktu dan biaya yang lebih efisien.
4. Sebagai acuan untuk mendapatkan perencanaan dan penjadwalan produksi yang optimal, sehingga efisiensi perusahaan akan terwujud.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan memberikan penjelasan urutan per bab pokok-pokok permasalahan dalam penelitian. Adapun penulisan tugas akhir ini terdiri dari enam bab, yaitu :

BAB II : Landasan Teori

Merupakan penjelasan secara terinci mengenai teori-teori yang digunakan sebagai landasan untuk pemecahan masalah. Memberikan penjelasan secara garis besar metode yang digunakan oleh peneliti sebagai kerangka pemecahan masalah.

BAB III : Metodologi Penelitian

Mengandung uraian tentang bahan materi penelitian, alat, tata cara penelitian, data yang diperlukan serta diagram alir penelitian.

BAB IV : Pengumpulan dan Pengolahan Data

Bab ini akan menyajikan pengumpulan data berdasarkan penelitian, dilanjutkan dengan pengolahannya.

BAB V : Pembahasan

Berisi pembahasan yang diperoleh dari hasil pengolahan data yang telah dilakukan.

BAB VI : Kesimpulan dan Saran

Bab ini merupakan bab terakhir, yang berisikan kesimpulan yang diperoleh dari analisa pemecahan masalah maupun hasil pengolahan data, serta saran dari peneliti yang dapat digunakan untuk perbaikan perusahaan.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Pengantar

Sebuah perusahaan dalam menjalankan proyeknya mengharapkan untuk mendapatkan keuntungan atau profit yang maksimum dengan menggunakan biaya produksi yang seminimum mungkin, tetapi dengan tidak meninggalkan aspek kualitas dan waktu penyelesaian yang tepat. Untuk itu manajer proyek beserta timnya harus dapat mengelola elemen-elemen proyek yang terdiri dari sumber daya dan waktu untuk menghasilkan sesuatu yang berkualitas optimal. Oleh karena itu sebuah proyek haruslah mempunyai sebuah perencanaan serta pengawasan yang matang sehingga tujuan awal dapat tercapai secara maksimum.

2.1.1 Definisi Manajemen Proyek

Manajemen menurut Henri Fayol, seorang pemikir manajemen modern menjelaskan secara sistematis bermacam aspek pengetahuan manajemen dengan menghubungkan fungsi-fungsinya, yaitu merencanakan, memimpin dan mengendalikan, sehingga aliran pemikiran ini disebut dengan aliran manajemen klasik atau fungsional.

Sedang H. Koontz memberikan definisi bahwa, manajemen adalah proses merencanakan, ,mengorganisir, memimpin dan mengendalikan kegiatan anggota

serta sumber daya yang lain untuk mencapai sasaran organisasi (perusahaan) yang telah ditentukan.

Kegiatan proyek dapat diartikan sebagai suatu kegiatan sementara yang berlangsung dalam jangka waktu yang terbatas, dengan alokasi sumber daya tertentu untuk menghasilkan produk yang kriteria mutunya digariskan dengan jelas (Iman Soeharto, 1999). Dari pengertian tersebut, Harold kersner mendefinisikan manajemen proyek sebagai " *Pekerjaan merencanakan dan mengendalikan sumber-sumber perusahaan untuk tujuan jangka pendek yang ditetapkan untuk mencapai sasaran-sasaran dan maksud yang spesifik. Lebih jauh manajemen proyek menggunakan pendekatan sistem dan hierarki (arus kegiatan) vertikal dan horizontal* ".

2.1.2 Proses Perencanaan dan Pengendalian

Dari definisi manajemen proyek, perencanan menempati urutan pertama dari fungsi-fungsi lain seperti mengorganisir, memimpin dan mengendalikan. Perencanaan adalah proses mencoba meletakkan dasar tujuan dan sasaran termasuk menyiapkan segala sumber daya untuk mencapainya.

2.1.2.1 Proses Perencanaan Proyek

Sering dikatakan bahwa proses perencanaan lebih penting dari perencanaan itu sendiri, karena pada proses ini para pemimpin dan pelaksana proyek dipaksa aktif berfikir mengenai kegiatan yang akan dilakukan yang

menjadi tanggung jawabnya. Menyusun suatu perencanaan yang lengkap minimal meliputi sebagai berikut :

1. Menentukan tujuan

   Tujuan perusahaan dapat diartikan sebagai pedoman memberikan segala kegiatan yang hendak dilakukan.

2. Menentukan sasaran

   Sasaran adalah titik-titik tertentu yang perlu dicapai bila perusahaan tersebut ingin mencapai tujuannya.

3. Mengkaji posisi awal terhadap tujuan

   Mengkaji posisi dan situasi awal terhadap tujuan atau sasaran dimaksudkan untuk mengetahui sejauh mana kesiapan dan posisi perusahaan pada saat awal terhadap sasaran yang telah ada.

4. Memilih alternatif

   Dalam usaha meraih tujuan atau sasaran yang tersedia beberapa pilihan tindakan untuk cara pencapaiannya. Umumnya ditempuh pilihan yang menjanjikan cara yang paling efisien dan ekonomis dari segi waktu dan biaya.

5. Menyusun rangkaian langkah mencapai tujuan

   Proses ini terdiri dari penetapan langkah terbaik yang mungkin dapat dilaksanakan setelah memperhatikan berbagai batasan, kemudian menyusunnya menjadi urutan dan rangkaian menuju sasaran dan tujuan.

2.1.2.2 Proses Pengendalian Proyek

Proses pengendalian adalah suatu usaha yang bertujuan agar pekerjaan-pekerjaan yang dapat berjalan mencapai sasaran tanpa banyak penyimpangan berarti. Adapun langkah-langkah pengendalian menurut Iman Soeharto dapat diuraikan sebagai berikut :

1. Menentukan sasaran

   Sasaran pokok proyek adalah menghasilkan produk atau instalasi dengan batasan anggaran, jadwal dan mutu yang telah ditentukan.

2. Lingkup kegiatan

   Untuk memperjelas sasaran maka lingkup proyek didefinisikan lebih lanjut yaitu mengenai ukuran, batas dan jenis pekerjaan apa saja yang harus dilakukan untuk menyelesaikan lingkup proyek keseluruhan.

3. Standar kriteria

   Dalam mencapai sasaran secara efektif, perlu disusun suatu standar, kriteria atau spesifikasi yang dipakai sebagai tolak ukur untuk membandingkan dan menganalisis hasil pekerjaan. Standar kriteria dan patokan yang dipilih dan ditentukan harus bersifat kuantitatif demikian pula metode pengukuran dan perhitungannya harus dapat memberikan indikasi terhadap pencapaian sasaran.

4. Merancang sistem informasi

   Sistem informasi dan pengumpulan data mampu memberikan keterangan yang tepat, cepat dan akurat sangat diperlukan dalam proses pengendalian proyek.

5. Mengkaji dan manganalisis hasil pekerjaan

   Langkah ini berarti mengkaji segala sesuatu yang dihasilkan oleh kegiatan pada merancang sistem informasi. Disini diadakan analisis atas indikator yang diperoleh dan mencoba membandingkan dengan kriteria dan standar yang ditentukan. Hasil analisis ini sangat penting karena akan digunakan sebagai landasan dan dasar tindakan pembetulan.

6. Mengadakan tindakan pembetulan

   Apabila hasil analisis menunjukkan penyimpangan yang cukup berarti maka perlu diadakan langkah-langkah pembetulan. Hasil analisis dan pembetulan akan berguna sebagai umpan balik perencanaan pekerjaan selanjutnya dalam rangka mengusahakan tercapainya sasaran semula.

2.1.3 Batasan-batasan Proyek

Dalam pencapaian tujuan yang telah ditentukan, proyek selalu dihadapkan pada beberapa batasan. Adapun batasan-batasan yang harus dipenuhi adalah sebagai berikut :

1. Biaya atau Anggaran

   Proyek harus diselesaikan dengan biaya yang tidak melebihi anggaran. Untuk proyek-proyek yang melibatkan dana dalam jumlah besar dan jadwal pengerjaan bertahun-tahun, anggarannya tidak hanya ditentukan secara total proyek, tetapi dipecah-pecah atas komponen-komponen atau per periode tertentu yang jumlahnya disesuaikan dengan keperluan. Dengan demikian,

penyelesaian bagian-bagian proyekpun harus memenuhi sasaran anggaran per periode.

2. Jadwal

   Proyek harus dikerjakan sesuai dengan kurun waktu dan tanggal akhir yang telah ditentukan. Bila hasil akhir adalah produk baru, maka penyerahannya tidak boleh melebihi batas waktu yang telah ditentukan karena akan mengakibatkan pembengkakan biaya produksi.

3. Mutu atau Kualitas

   Produk atau hasil kegiatan proyek harus memenuhi spesifikasi dan kriteria yang dipersyaratkan.

Ketiga batasan tersebut bersifat tarik-menarik, artinya jika ingin meningkatkan kinerja produk yang telah disepakati dalam kontrak, maka umumnya harus diikuti dengan meningkatkan mutu sehingga berakibat naiknya biaya dan mungkin bisa melebihi anggaran yang telah ada.

Batasan-batasan tersebut juga merupakan syarat dalam tender, karena dalam nmemenangkan tender perusahaan harus dapat menyediakan produk dengan kualitas terbaik, harga termurah dan juga ketepatan waktu.

2.2 Penjadwalan

Dari batasan-batasan proyek yang ada, hal yang termasuk penting adalah penjadwalan. Dengan penjadwalan yang baik diharapkan perusahaan mendapatkan untung yang sebesar-besarnya. Adapun pengertian mengenai penjadwalan dapat dijabarkan melalui uraian dibawah ini.

2.2.1 Pengertian Penjadwalan

Scheduling (penjadwalan), didefinisikan oleh Baker (1974) sebagai proses pengalokasian sumber untuk memilih mengerjakan sekumpulan tugas dalam jangka waktu tertentu. Definisi umum dapat dijabarkan dalam dua arti yang berbeda, pertama adalah penjadwalan yaitu sebuah fungsi pengambilan keputusan dalam menentukan jadwal yang paling tepat. Arti yang kedua bahwa penjadwalan adalah sebuah teori yang berisikan kesimpulan prinsip, model, teknik dan konklusi logis dalam proses pengambilan keputusan.

Penjadwalan secara umum adalah kegiatan untuk mengalokasikan sumber daya yang terbatas untuk mengerjakan sekumpulan pekerjaaan dalam suatu periode tertentu, yang tiap pekerjaan terdiri dari beberapa aktivitas atau operasi dan delay (Morton & Pentico, 1993). Dari definisi tersebut dapat ditarik kesimpulan yang berkaitan dengan penjadwalan yaitu, penjadwalan sebagai fungsi pembuat keputusan. Dalam lingkup manufaktur, kegiatan penjadwalan sangat dibutuhkan untuk mengambil keputusan berkenaan pemenuhan permintaan dengan sumber daya yang terbatas.

Penjadwalan harus berusaha memenuhi beberapa obyektif yang saling bertentangan, yaitu disatu pihak efisiensi yang tinggi dan inventory yang rendah, dan dipihak lain pelayanan yang baik terhadap pelanggan. Dengan mengasumsikan bahwa semua pekerjaan sudah ada dilini produksi sejak t = 0 (Forgaty, 1991) menyebutkan bahwa jadwal tersebut layak bila :

a. Tidak ada overlap diantara operasi.
b. Urutan pekerjaan sesuai dengan prosesnya.

2.2.2 Tujuan Penjadwalan

Secara umum tujuan penjadwalan adalah sebagai berikut (Baker, 1974) :

1. Meningkatkan produktivitas mesin, yaitu dengan mengurangi waktu mesin menganggur.
2. Mengurangi persedian barang setengah jadi dengan jalan mengurangi rata-rata pekerjaan yang menunggu antrian suatu mesin karena mesin tersebut sibuk.
3. Meminimasi biaya produksi.
4. Mengurangi keterlambatan karena telah melampaui waktu, dengan cara mengurangi maksimum keterlambatan dan mengurangi jumlah pekerjaan yang terlambat.

2.2.3 Kriteria Performansi Penjadwalan

Kegiatan penjadwalan dengan sebuah performansi yang ingin dicapai. Kriteria performansi ini sangat tergantung pada lingkungan manufaktur perusahaan. Sebagai contoh, apabila perusahaan mempunyai lingkungan manufaktur bertipe Make to Stock (MtS), maka sebagian besar kegiatan penjadwalan dilakukan dengan tujuan meminimasi sekumpulan kegiatan. Kriteria performansi ini akan sangat mempengaruhi teknik penjadwalan yang akan digunakan. Pembuatan produk tersebut juga mempunyai waktu penyelesaian tertentu yang berkaitan dengan janji perusahan terhadap konsumen. Dalam lingkungan ini, maka kriteria performansi kegiatan penjadwalan yang dilakukan adalah menepati waktu penyerahan produk (due date) ke konsumen. Waktu penyelesaian yang melebihi due date akan mengakibatkan pembengkakan biaya

produksi sebagai akibat keterlambatan penyerahan produk ke konsumen. Begitu juga sebaliknya, apabila waktu penyelesaian produk kurang dari due date, maka akan timbul biaya penanganan produk sebelum diserahkan ke konsumen yang akan mengakibatkan pembengkakan biaya produksi pula yaitu biaya simpan.

2.2.4 Klasifikasi Penjadwalan Produksi

Model penjadwalan menurut Morton & Pentico (1993) dalam proses produksi berdasarkan beberapa keadaan yang diantaranya dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

1. Penjadwalan produksi berdasarkan mesin yang digunakan dalam proses, dapat diklasifikasikan sebagai berikut :
   a. Penjadwalan pada mesin tunggal

      Adalah penjadwalan dimana hanya terdiri dari satu mesin. Mesin ini dapat memproses satu pekerjaan pada waktu kapanpun, sekali pekerjaan diproses pada mesin maka pekerjaan itu telah selesai.
   b. Penjadwalan pada mesin dua

      Adalah penjadwalan yang terdiri dari dua mesin dan semua pekerjaan harus melewati dua jenis mesin yang berbeda.
   c. Penjadwalan pada mesin banyak / mesin parallel

      Jenis mesin yang identik digabungkan menjadi satu region, hal ini sering disebut mesin parallel. Dalam tipe mesin ini kita asumsikan bahwa pekerjaan yang dapat dikerjakan pada sembarang mesin dalam satu region. Penjadwalan pada mesin parallel masih terbagi dalam beberapa variasi :

equal parallel (jika semua mesin identik), proportional parallel (jika waktu penyelesaian suatu job berbeda-beda tergantung speed faktornya) dan general parallel (jika tiap mesin memiliki waktu penyelesaian berbeda untuk job yang sama).

2. Berdasar pola aliran prosesnya, penjadwalan produksi dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

   a. Penjadwalan flow shop

      Dalam pola ini dijumpai aliran yang identik dari satu mesin ke mesin lain, walaupun pada pola aliran ini semua job akan mengalir pada jalan produksi yang sama yang dikenal dengan *pure flow shop*, tetapi bisa pula berbeda pola alirannya. Hal ini biasanya diakibatkan oleh dua hal yaitu jika flow shop suatu saat menangani pekerjaan yang bervariasi dan jika kedua job yang datang kedalam flow shop tidak harus dikerjakan pada semua mesin, jenis flow shop ini sering disebut *general flow shop*.

   b. Penjadwalan job shop

      Dalam pola ini setiap job mempunyai aliran atau urutan proses pada tiap mesin yang spesifik dan sangat mungkin berbeda untuk setiap job. Akibat aliran proses yang searah ini, maka setiap job dalam proses dalam suatu mesin dapat merupakan job yang baru atau job dalam proses, dan job yang keluar dari mesin dapat merupakan job jadi atau job dalam proses.

3. Berdasar sifat informasi yang diterima, penjadwalan produksi dapat diklasifikasikan :

a. Penjadwalan deterministik : adalah penjadwalan dimana informasi yang diperoleh adalah pasti.

b. Penjadwalan stokastik : adalah penjadwalan dimana informasi yang diperoleh tidak pasti, tetapi memiliki kecenderungan yang jelas atau membentuk adanya distribusi probabilitas tertentu.

c. Penjadwalan tangguh : penjadwalan ini menyangkut kekaburan informasi.

4. Berdasar pola kedatangan job, penjadwalan produksi dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

   a. Penjadwalan statis : adalah penjadwalan dimana job yang akan datang secara bersamaan dan siap dikerjakan pada mesin yang tidak bekerja.

   b. Penjadwalan dinamis : adalah penjadwalan dimana kedatangan job tidak menentu.

Permasalahan penjadwalan pada intinya adalah menentukan urutan produksi yang memberikan solusi terbaik dengan kriteria sebagai berikut :

1. Memenuhi kendala teknologi yang ada, dengan kata lain merupakan jadwal yang terbaik.
2. Memenuhi satu atau beberapa kriteria performansi yang didefinisikan terlebih dahulu.

2.3 Pengukuran Waktu

Pengukuran waktu adalah pekerjaan mengamati pekerja dan mencatat waktu kerjanya baik setiap elemen ataupun setiap siklus dengan menggunakan alat yang telah dipersiapkan (Sutalaksana, 1979).

Hal yang pertama dilakukan adalah pengukuran pendahuluan untuk mengetahui berapa kali pengukuran harus dilakukan untuk tingkat ketelitian dan keyakinan yang diinginkan. Tingkat keyakinan dan ketelitian adalah pencerminan tingkat kepastian yang diinginkan oleh pengukur setelah memutuskan tidak akan melakukan pengukuran yang sangat banyak.

Setelah pengukuran pendahuluan dilakukan dengan beberapa buah pengukur yang banyaknya ditentukan oleh pengukur, selanjutnya dilakukan beberapa pengujian.

2.3.1 Pengujian Kecukupan Data

Uji kecukupan data diperlukan untuk memastikan bahwa data yang terkumpul adalah cukup secara obyektif. Idealnya pengukuran harus dilakukan dalam jumlah yang sangat besar, bahkan sampai jumlah yang tak terhingga agar data hasil pengukuran layak untuk digunakan. Namun pengukuran dalam jumlah yang tak terhingga sulit dilakukan mengingat keterbatasan-keterbatasan yang ada, baik segi tenaga, biaya, waktu dan sebagainya. Sebaliknya pengumpulan data dalam jumlah yang sekedarnya juga kurang baik karena tidak mewakili keadaan yang sebenarnya.

Untuk itu pengujian kecukupan dilakukan dengan berpedoman pada konsep statistik, yaitu tingkat ketelitian dan tingkat keyakinan. Tingkat ketelitian dan keyakinan adalah pencerminan tingkat kepastian yang diinginkan oleh pengukur setelah memutuskan tidak akan melakuakan pengukuran dalam jumlah yang banyak.

Tingkat ketelitian menunjukkan penyimpangan maksimum hasil pengukuran dari waktu penyelesaian sebenarnya. Sedang tingkat keyakinan menunjukkan besarnya keyakinan pengukur akan ketelitian pada waktu yang telah diamati dan dikumpulkan. Pengaruh tingkat ketelitian dan keyakinan adalah bahwa semakin tinggi tingkat ketelitian dan semakin besar tingkat keyakinan, semakin banyak pengukuran yang diperlukan. Dengan demikian test kecukupan data dapat dilakukan dengan rumus sebagai berikut :

$$N' = \left[\frac{k / s \sqrt{N\left(\sum xi^2\right) - \left(\sum xi\right)^2}}{\sum xi} \right]^2$$

Dimana :

N = Jumlah pengamatan yang dilakukan

N' = besar kecukupan data

k = Derajat keyakinan = 95% = 2

s = Derajat ketelitian = 5 %

xi = Data hasil pengamatan

Tingkat ketelitian 5% dan tingkat keyakinan 95% memberikan arti, bahwa penyimpangan maksimum rata-rata hasil pengukuran adalah sebesar 5% dari rata-rata waktu penyelesaian sebenarnya dan besar pengukuran berhasil memenuhi syarat ketelitian tersebut adalah 95%.

Apabila hasil perhitungan menunjukkan N' adalah lebih kecil dari pada N ($N' \leq N$) maka hal tersebut berarti jumlah data yang diambil telah mencukupi dan bila ternyata nasil pengukuran menunjukkan harga ($N' \geq N$) maka masih diperlukan lagi data pengamatan minimal sebanyak ($N' = N$) kali.

2.3.2 Pengujian Keseragaman Data

Untuk memastikan bahwa data yang tekumpul berasal dari sistem yang sama, maka dilakukan pengujian keseragaman data. Pengujian keseragaman data ini dapat dilakukan dengan mengelompokkan data perdepartemen sesuai dengan jenis pekerjaan yang diteliti, kemudian dilakukan perhitungan sebagai berikut :

1. Menghitung harga rata-rata

$$\bar{x} = \frac{\sum xi}{n}$$

Dimana $\bar{x}$ = harga rata-rata

xi = waktu penyelesaian dari setiap pekerjaan ke i

n = banyaknya data yang diambil

$$\sum xi = x_1 + x_2 + \ldots\ldots\ldots + x_n$$

2. Menghitung standar deviasi (σ) sebenarnya dari waktu penyelesaian. Untuk menghitung standar deviasi digunakan rumus :

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum \left(xi - \bar{x}\right)^2}{N-1}}$$

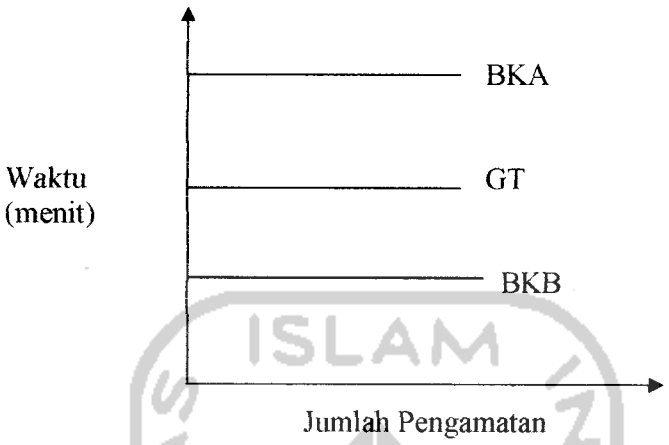
3. Menghitung batas kontrol atas (BKA), garis tengah (GT) dan batas kontrol bawah (BKB) dengan rumus sebagai berikut :

BKA = $\bar{x} + 3\sigma$

GT = $\bar{x}$

BKB = $\bar{x} - 3\sigma$

Setelah menghitung BKA, GT dan BKB kemudian digambar kedalam peta kontrol, sebagai berikut :



Gambar 2.1 Peta Kontrol

2.3.3 Study Waktu

Waktu penyelesaian pekerjaan merupakan suatu hal yang amat penting sebab ketidaktepatan waktu penyelesaian pekerjaan akan mengecewakan konsumen sehingga tidak akan mempercayai perusahaan lagi. Disamping itu, ketidaktepatan atau keterlambatan penyelesaian proyek akan menambah biaya yang sebenarnya tidak perlu terjadi, sehingga akan mengurangi laba perusahaan. Oleh karena itu, dengan menggunakan analis network, hal-hal tersebut diharapkan dapat diatasi sehingga proyek dapat selesai tepat waktu.

Untuk mengetahui waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan maka perlu pengukuran waktu penyelesaian dari kegiatan-kegiatan yang ada pada proyek tersebut. Adapun pekerjaan yang dilakukan secara berulang-ulang dan didasarkan atas pesanan dengan interval pekerjaan yang relatif pendek, maka

b. Apabila operator bekerja terlalu lambat yaitu bekerja dibawah kecepatan normal, maka nilai rating faktor akan lebih kecil daripada satu (P<1 atau P<100%).

c. Apabila operator bekerja secara wajar maka nilai rating faktornya adalah sama dengan satu (P=1 atau P=100%).

3. Menentukan waktu rata-rata yang diperlukan untuk penyelesaian satu unit pekerjaan.

4. Menentukan waktu normal yaitu operator yang berkualifikasi baik akan bekerja menyelesaikan pekerjaan pada kecepatan atau tempo kerja yang normal.

Sedang cara perhitungan dengan menggunakan time study menurut Sritomo adalah sebagai berikut :

1. Menentukan waktu normal

$$Wnormal = WPengamatan \times \frac{ratingfaktor\%}{100\%}$$

2. Menentukan waktu standar

$$WStandar = WNormal \times \frac{100\%}{100\% - Allowance(kelonggaran)}$$

2.3.4 Pengujian Statistik untuk Waktu Standar

Perkiraan waktu standar yang telah diperoleh tentunya tidak seratus persen tepat, karena waktu itu sendiri masing-masing sudah mengandung ketidakpastian. Oleh karena itu perlu kiranya ditentukan suatu tolak ukur secara statistik untuk menentukan apakah waktu standar yang telah ditetapkan dapat diterima

kebenarannya, digunakan metode perhitungan secara statistik dengan tahapan sebagai berikut :

1. Penentuan kurva normal

   Suatu kurva normal bisa dan biasa digunakan untuk kumpulan data yang distribusinya mendekati normal. Distribusi normal adalah dari sekelompok data yang ada, hanya sedikit nilai yang kecil sekali dan hanya ada sedikit sekali nilai lain yang cenderung untuk berkumpul disekitar rata-ratanya. Suatu distribusi dikatakan berdistribusi normal bila :

   a. kira-kira 68% dari datanya terletak dalam interval $\left(\bar{x} \pm \sigma x\right)$
   b. kira-kira 95% dari datanya terletak dalam interval $\left(\bar{x} \pm 2\sigma x\right)$
   c. kira-kira 99% dari datanya terletak dalam interval $\left(\bar{x} \pm 3\sigma x\right)$

2. Perhitungan standar deviasi

   Standar deviasi adalah ukuran kecenderungan memancarnya data disekitar rata-rata. Untuk menghitung nilai standar deviasi dapat digunakan rumus seperti dibawah ini :

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum\left(xi - \bar{x}\right)^2}{N-1}}$$

   Dimana :

   $\bar{x}$ = harga rata-rata

   σ = standar deviasi

   Adapun sifat matematis standar deviasi adalah :

   a. Kira-kira 68% dari semua nilai yang terdapat dalam suatu distribusi normal terletak antara ± 1 deviasi standar dari rata-ratanya.

b. Kira-kira 95% dari semua nilai yang terdapat dalam suatu distribusi normal terletak antara ± 2 deviasi standar dari rata-ratanya.

c. Kira-kira 99% dari semua nilai yang terdapat dalam suatu distribusi normal terletak antara ± 3 deviasi standar dari rata-ratanya.

2.4 Diagram Jaringan Kerja

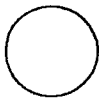
Diagram jaringan kerja adalah visualisasi proyek berdasarkan "network planning" yang merupakan jaringan yang berisi lintasan-lintasan kegiatan dan urutan-urutan peristiwa yang ada dalam penyelenggaraan proyek (Tubagus Haedar Ali, 1989). Proses penyusunan jaringan kerja mencakup jangkauan yang luas yaitu mulai dari mengkaji dan mengidentifikasi kegiatan-kegiatan proyek dengan menguraikan menjadi komponen-komponen kerja sampai kepada menyusun kembali urutan yang didasarkan atas logika.

Diagram jaringan kerja memiliki dua peranan, yaitu pertama sebagai alat perencanaan proyek dan kedua sebagai ilustrasi secara grafik kegiatan-kegiatan proyek (Hari Purnomo, 2003). Dari jaringan kerja dapat dilihat gambaran hubungan antara komponen-komponen kegiatan secara menyeluruh dan arus operasi yang dijalankan sejak awal sampai berakhirnya sebuah proyek.

Dalam penyusunan jaringan kerja diperlukan simbol-simbol sebagai berikut :

1. ⟶ Anak panah

Anak panah hanya melambangkan kegiatan demikian pula kegiatan hanya dilambangkan oleh anak panah. Pada umumnya nama kegiatan dicantumkan diatas anak panah dan lamanya kegiatan ditulis dibawah anak panah.

2.  Lingkaran / Node

Lingkaran melambangkan peristiwa, baik peristiwa akan berakhir atau selesainya suatu kegiatan tertentu atau peristiwa dimulainya peristiwa yang lain.

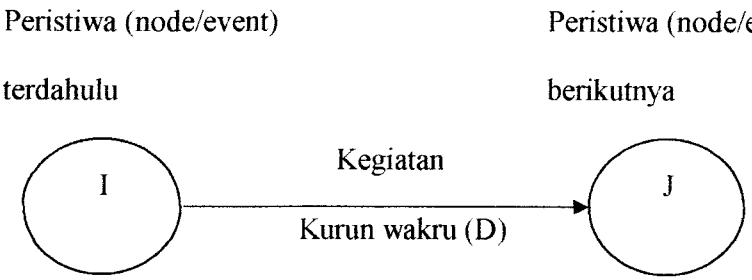
3. ⇢ Anak panah putus-putus

Anak panah putus-putus sebagai kegiatan semu (dumy). Kegiatanm semu digunakan untuk membatasi mulainya kegiatan-kegiatan atau penghubung antara kejadian/peristiwa. Perbedaan dengan kegiatan biasa adalah bahwa dumy tidak mempunyai durasi karena tidak menggunakan resources.

Bentuk umum yang biasa digunakan untuk menggambarkan diagram jaringan kerja ada dua macam cara, yaitu :

1. Kegiatan pada anak panah atau activity on arrow (AOA)

Kegiatan ini digambarkan sebagai anak panah yang menghubungkan dua lingkaran yang mewakili dua peristiwa. Ekor anak panah merupakan awal dan ujung akhir suatu kegiatan. Nama dan kurun waktu kegiatan berturut-turut ditulis diatas dan dibawah anak panah, seperti terlihat pada gambar dibawah ini :

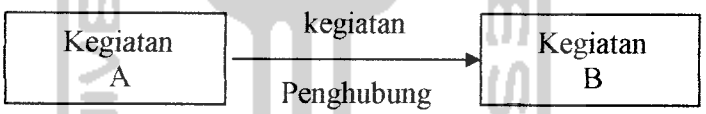


Gambar 2.2 Aktivitas pada Anak Panah

Dalam klasifikasi ini metode PERT dan CPM termasuk didalamnya.

2. Kegiatan yang ditulis dalam kotak atau lingkaran yang disebut activity on node (AON)

   Anak panah hanya berfungsi untuk menjelaskan hubungan ketergantungan diantara kegiatan-kegiatan, seperti terlihat pada gambar berikut :



Gambar 2.3 Aktivitas pada Simpul

Yang termasuk dalam klasifikasi ini adalah metode PDM.

2.5 Precedence Diagram Methode (PDM)

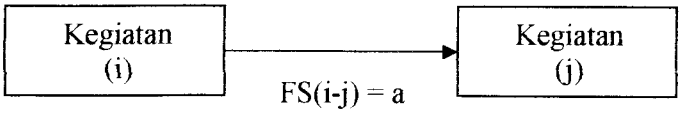
Metode Preseden Diagram (PDM) adalah jaringan kerja yang termasuk dalam klasifikasi AON. Disini kegiatan ditulis dalam node yang umumnya berbentuk segi empat, sedang anak panahnya hanya sebagai penunjuk hubungan antara kegiatan-kegiatan yang bersangkutan.

Definisi kegiatan dan peristiwa sama seperti CPM, hanya perlu ditekankan disini bahwa dalam PDM kotak tersebut menandai suatu kegiatan, dengan demikian harus dicantumkan identitas kegiatan dan kurun waktunya. Adapun peristiwa merupakan ujung-ujung kegiatan dan setiap node mempunyai dua peristiwa yaitu awal dan akhir. Ruangan dalam node dibagi menjadi komponen-komponen kecil yang berisi keterangan spesifik dari kegiatan dan peristiwa yang bersangkutan dan diberi nama atribut diantaranya adalah nomor waktu kegiatan (D), identitas kegiatan (nomor dan nama), mulai dan selesainya kegiatan (ES, LS, EF, LF dan lain-lain).

Karena pada PDM tidak terbatas pada aturan dasar jaringan kerja CPM (kegiatan boleh mulai setelah kegiatan yang mendahului selesai), maka hubungan antar kegiatan berkembang menjadi beberapa kemungkinan berupa konstrain (pembatas). Konstrain menunjukkan hubungan antar kegiatan dengan suatu garis dari node terdahulu ke node berikutnya. Dalam konstrain hanya dapat menghubungkan dua node, karena setiap node memiliki dua ujung yaitu ujung awal (S) dan ujung akhir (F). dalam metode ini terdapat empat macam konstrain, yaitu :

1. Konstrain selesai ke mulai – Finish to Start (FS)

   Konstrain ini memberikan penjelasan hubungan antara mulainya kegiatan dengan berakhirnya kegiatan terdahulu. Dapat dirumuskan FS(i-j) = a, dimana kegiatan (j) mulai a hari setelah kegiatan (i) yang mendahului selesai. Tujuan konstrain ini identik dengan kaidah utama jaringan kerja CPM dan PERT, yaitu kegiatan dapat mulai jika kegiatan yang mendahului telah selesai.

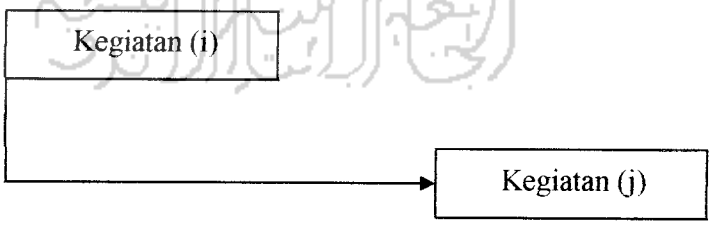


Konstrain FS

Gambar 2.4 Pembatas Selesai ke Mulai

2. Kontrain mulai ke mulai – Start to Start (SS)

Konstrain ini memberikan penjelasan hubungan antara mulainya suatu kegiatan dengan mulainya kegiatan yang mendahuluinya. Atau dapat dirumuskan SS(i-j) = b, yang berarti kegiatan (j) mulai setelah b hari kegiatan (i) mulai. Konstrain semacam ini terjadi bila sebelum kegiatan terdahulu selesai 100%, maka kegiatan (j) boleh mulai. Atau kegiatan (j) boleh mulai setelah bagian tertentu kegiatan terdahulu (i) selesai. Besar angka b tidak boleh melebihi angka kurun waktu kegiatan terdahulu, karena per definisi b adalah sebagian dari kurun waktu kegiatan terdahulu. Jadi disini terjadi kegiatan tumpang tindih.

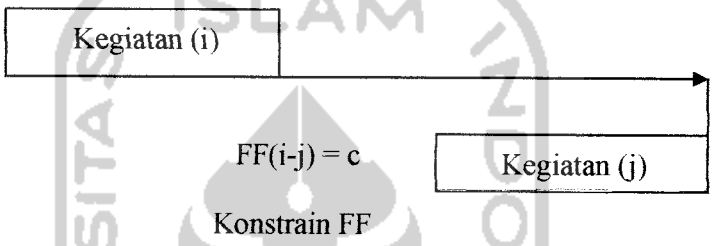


Konstrain SS

Gambar 2.5 Pembatas Mulai ke Mulai

3. Konstrain selesai ke selesai – Finish to Finish (FF)

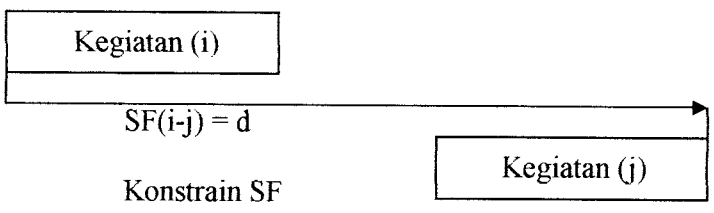
   Memberikan penjelasan hubungan antara selesainya kegiatan dengan selesainya kegiatan yang mendahuluinya. Atau dapat dirumuskan FF(i-j) = c, yang artinya suatu kegiatan (j) selesai setelah c hari kegiatan (i) selesai. Konstrain semacam ini mencegah selesainya kegiatan mencapai 100%, sebelum kegiatan yang mendahui telah sekian hari selesai. Besar angka c tidak boleh melebihi angka kurun waktu kegiatan yang bersangkutan (j).



Gambar 2.6 Pembatas Selesai ke Selesai

4. Konstrain mulai ke selesai – Start to Finish (SF)

   Menjelaskan hubungan antara selesainya kegiatan dengan mulainya kegiatan terdahulu. Dirumuskan dengan SF(i-j) = d, yang berarti suatu kegiatan (j) selesai setelah d hari kegiatan terdahulu(i) dimulai. Jadi dalam hal ini sebagian porsi kegiatan terdahulu harus selesai sebelum bagian akhir kegiatan yang dimaksud boleh diselesaikan.



Gambar 2.7 Pembatas Mulai ke Selesai

2.6 Identifikasi Jalur Kritis

Setelah dapat menggambarkan diagram jaringan kerja dengan logika ketergantungan yang benar, maka kita dapat melakukan perhitungan terhadap jalur kritis beserta waktu kritis. Adapun pengertian jalur kritis adalah jalur yang mempunyai rangkaian komponen-komponen kegiatan dengan total waktu terlama dan menunjukkan kurun waktu penyelesaian proyek tercepat (Iman Soeharto, 1999). Dengan demikian tujuan penentuan jalur kritis adalah mencari waktu penyelesaian paling lama diantara jalur-jalur yang ada tetapi mempunyai waktu penyelesaian proyek yang paling efisien. Makna jalur kritis penting bagi pelaksanaan proyek, karena pada jalur ini terletak kegiatan-kegiatan yang bila pelaksanaannya terlambat akan menyebabkan keterlambatan proyek secara keseluruhan.

Dengan adanya parameter yang bertambah banyak, perhitungan untuk mengidentifikasi kegiatan dengan jalur kritis akan lebih kompleks karena semakin banyak faktor yang perlu diperhatikan. Untuk maksud tersebut, dikerjakan analisis serupa dengan metode AOA/CPM dengan memperhatikan konstrain yang terkait.

2.6.1 Perhitungan Maju

Perhitungan maju digunakan untuk menetukan waktu paling awal (ES) bagi setiap kegiatan yang akan digunakan untuk melintasi jaringan kerja dimulai dari node awal dan bergerak maju sepanjang jaringan kerja. Perhitungan maju berlaku dan ditujukan untuk hal-hal sebagai berikut :

1. Menghasilkan ES, EF dan kurun waktu penyelesaian proyek.
2. Diambil angka ES terbesar bila lebih dari satu kegiatan bergabung.
3. Notasi (i) bagi kegiatan terdahulu (prodesesor) dan (j) kegiatan yang sedang dituju.
4. Waktu awal dianggap nol.

Waktu mulai paling awal suatu kegiatan sedang ditinjau ES(j), adalah sama dengan angka terbesar dari jumlah angka kegiatan terdahulu ES(i) atau EF(i) ditambah konstrain yang bersangkutan. Karena terdapat empat konstrain, maka bila ditulis dengan rumus menjadi :

ES(j) = pilih angka terbesar dari
- ES(i) + SS (i-j) atau
- ES (i) + SF (i-j) – D (j) atau
- EF (i) + FS(i-j) atau
- EF(i) + FF(i-j) – D(j)

Adapun waktu selesai paling awal kegiatan yang sedang ditinjau EF(j), adalah sama dengan angka waktu paling awal kegiatan tersebut ES(j), ditambah kurun waktu kegiatan yang bersangkutan D(j). atau ditulis dengan rumus EF(j) = ES(j) + D(j).

2.6.2 Perhitungan Mundur

Perhitungan mundur berlaku dan ditujukan untuk hal-hal sebagai berikut :

1. Menentukan LS, LF dan kurun waktu float.
2. Bila lebih dari satu kegiatan bergabung maka diambil LS terkecil.

3. Notasi (i) bagi kegiatan yang sedang ditinjau sedangkan (j) adalah kegiatan berikutnya.

Perhitungan LF(i), waktu selesai paling akhir kegiatan (i) yang sedang ditinjau, yang merupakan angka terkecil dari jumlah kegiatan LS dan LF plus konstrain yang bersangkutan, dapat dilihat dari rumus sebagai berikut :

LF(i) = pilih angka terkecil dari
- LF(j) + FF(i-j) atau
- LS(j) + FS(i-j) – D(i) atau
- LF(j) + SF(i-j) atau
- LS(j) + SS(i-j) – D(i)

Waktu mulai paling akhir kegiatan yang sedang ditinjau LS(i), adalah sama dengan wakru selesai paling akhir kegiatan tersebut LF(i) dikurangi kurun waktu yang bersangkutan.

$$LS(i) = LF(i) - D(i)$$

2.6.3 Jalur dan Kegiatan Kritis

Jalur dan kegiatan kritis PDM mempunyai sifat sama seperti pada CPM/AOA, yaitu :

1. Waktu mulai paling awal dan akhir harus sama ES = LS
2. Waktu selesai paling akhir harus sama EF = LF
3. Kurun waktu kegiatan adalah sama dengan perbedaan waktu selesai paling akhir dengan waktu mulai paling awal. D = LF – ES
4. Bila hanya sebagian dari kegiatan bersifat kritis, maka kegiatan tersebut secara utuh dianggap kritis.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Pendahuluan

Metodologi penelitian adalah langkah-langkah dan rencana proses berfikir dalam memecahkan masalah, mulai dari penelitian pendahuluan, perumusan masalah, pengamatan, pengumpulan data baik dari referensi tertulis maupun observasi langsung dilapangan, melakukan pengolahan dan interpretasi data sampai penarikan kesimpulan atas permasalahan yang diteliti.

3.2 Alat dan Bahan

Penelitian ini dilakukan pada PT. Obor Sewu Mandiri yang bergerak dalam bidang usaha penerbitan buku. Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Stop Watch
2. Lembar pengamatan
3. Alat tulis

3.3 Identifikasi Data yang Diperlukan

3.3.1 Data Kuantitatif

Data kuantitatif adalah data yang berhubungan dengan perhitungan atau jumlah kebutuhan sumber daya yang akan digunakan oleh perusahaan dalam

menjalankan proyek. Data kuantitatif didapatkan dari data proyek perusahaan dan wawancara. Data kuantitatif antara lain :

1. Data tiap-tiap aktivitas kegiatan proyek.
2. Data-data sumber daya yang akan digunakan dalam proyek.
3. Waktu pelaksanaan tiap-tiap aktivitas.
4. Biaya bahan baku dan tenaga kerja.

3.3.2 Data Kualitatif

Data kualitatif adalah data yang berhubungan dengan keadaan atau kondisi baik dalam perusahaan maupun dalam proyek. Data kualitatif didapatkan dengan wawancara atau interview langsung. Data kualitatif yaitu :

1. Gambaran umum perusahaan.
2. Struktur organisasi perusahaan.
3. Hambatan-hambatan yang dihadapi selama proyek.

3.4 Metode Pengumpulan Data

Sumber data utama penelitian ini adalah semua yang bersumber dari rencana pelaksanaan proyek pembuatan LKS, namun untuk lebih berkembangnya penelitian ini peneliti membutuhkan data-data pelengkap lainnya. Adapun metode yang dilakukan dalam proses pengumpulan data adalah sebagai berikut :

3.4.1 Penelitian Lapangan

Merupakan usaha yang dilakukan untuk memperoleh data informasi secara intensif dan disertai analisis dan pengujian atas semua data yang dikumpulkan. Adapun data-data tersebut diperoleh dari :

1. Metode observasi

   Yaitu melakukan pengamatan dan pencatatan langsung terhadap aktivitas perusahaan untuk mendapatkan gambaran yang nyata atas persoalan yang diteliti.

2. Metode wawancara

   Yaitu mengajukan pertanyaan-pertanyaan secara langsung baik lisan maupun tulisan kepada pimpinan maupun karyawan perusahaan yang bersangkutan.

3.4.2 Studi Kepustakaan

Pengumpulan data dengan metode ini merupakan penelitian yang dilakukan berdasarkan studi pustaka, yaitu dengan mempelajari buku-buku yang berhubungan dengan penyusunan tugas ini. Dari studi kepustakaan ini dapat diambil beberapa teori yang barkaitan dengan penelitian dan mencari metode-metode pendekatan yang berguna dalam menyelesaikan masalah-masalah penelitian.

3.5 Teknik Pengolahan dan Analisa Data

Dari data-data yang diperoleh kemudian dihitung sesuai dengan kerangka pemecahan masalah dan analisa dengan analisa jaringan kerja "network". Adapun langkah-langkah yang akan dilakukan adalah seperti berikut ini :

1. Penentuan produk yang diteliti. Dalam penelitian ini hanya diambil satu jenis produk yang dijadikan objek penelitian yaitu buku LKS untuk SMP.
2. Pencatatan kegiatan hanya dilakukan dalam memproduksi 5000 eksemplar buku LKS.
3. Menentukan urutan routing penyelesaian proses produksi yang harus dilalui.
4. Mengadakan pengamatan waktu dengan mengambil sampel 10 judul LKS, kemudian mencatat hasil pengamatan kedalam tabel.
5. Dari data yang terkumpul dilakukan pengujian keseragaman data. Jika data-data seragam (berada dalam batas kontrol), maka dilanjutkan dengan pengujian kecukupan data. Tetapi jika data-data tidak seragam maka data tersebut dibuang dan dilakukan pengujian keseragaman kembali.
6. Pada pengujian kecukupan data jika $N' < N$ maka sampel cukup dan jika $N' > N$ maka pengamatan waktu ditambah sebesar $N' - N$.
7. Menentukan waktu standar untuk setiap jenis kegiatan. Dalam penelitian ini penentuan waktu standar kegiatan didasarkan pada metode time study atau studi waktu.

Sedang perhitungan dengan time study menurut Sutalaksana adalah sebagai berikut :

a. Menentukan waktu siklus (CT)

$$CT = \frac{\sum waktu}{n}$$

b. Menentukan waktu normal

NT = CT x %RF

c. Menentukan waktu cadangan

Waktu cadangan = Waktu normal x %Allowance

d. Menentukan waktu standar

Waktu Standar = NT + waktu cadangan

8. Pengujian statistik untuk waktu standar, untuk menguji kebenaran waktu standar yang diperoleh maka akan diuji dengan distribusi normal. Untuk itu terlebih dahulu dihitung deviasi standarnya dengan rumus sebagai berikut :

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum \left(xi - \bar{x}\right)^2}{N-1}}$$

9. Menggambarkan diagram jaringan kerja "network".

Setelah waktu standar dari semua jenis kegiatan diperoleh, maka dibuat tabel urutan-urutan pekerjaan dan simbol untuk setiap pekerjaan. Dari data ini kemudian dapat dibuat diagram networknya.

10. Menentukan jalur kritis.

Jalur kritis adalah jalur yang memiliki rangkaian komponen kegiatan dengan total jumlah waktu terlama dan menunjukkan waktu penyelesaian proyek yang paling cepat. Hal ini berarti merupakan meminimasi waktu yang diperlukan

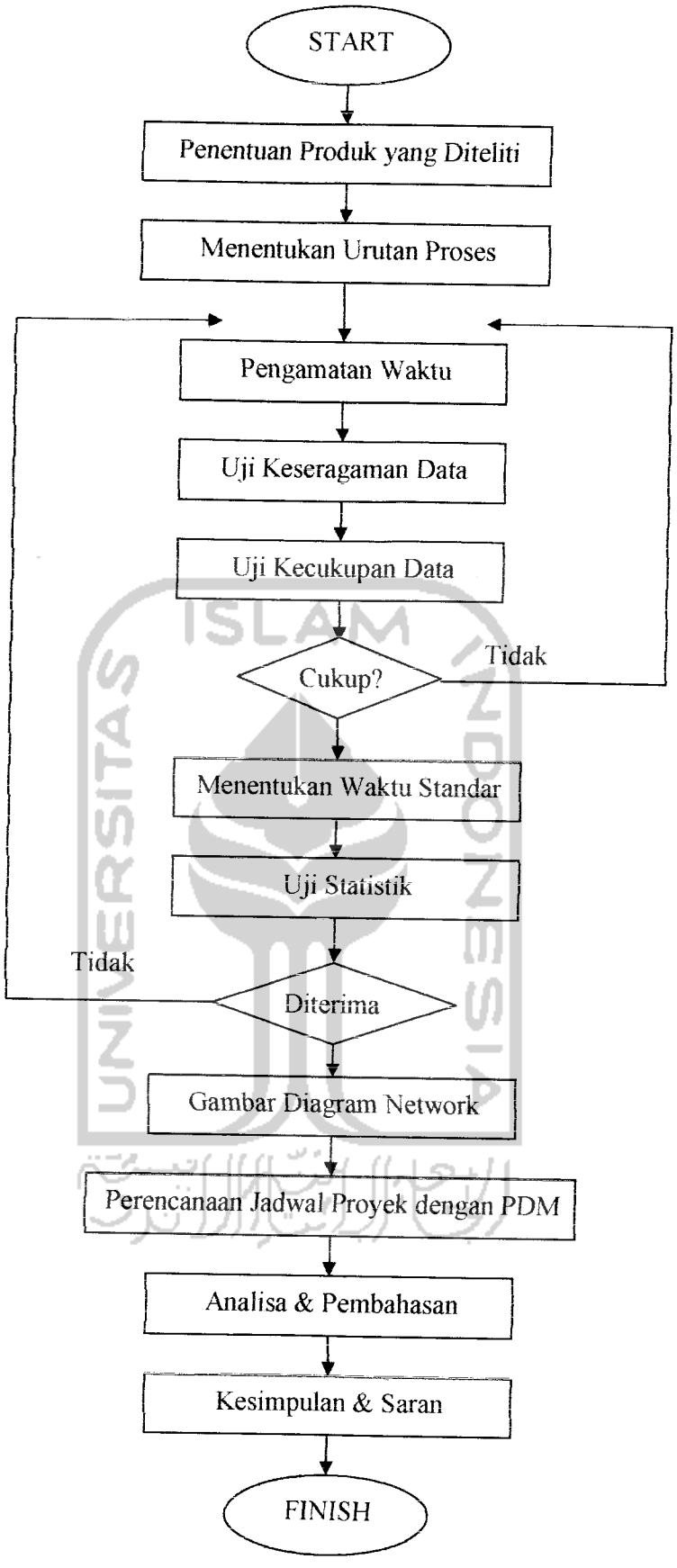
untuk keseluruhan proses produksi. Untuk menentukan jalur yang komplek digunakan perhitungan maju dan mundur, sebab perhitungan dapat dilakukan lebih cepat. Notasi yang dipergunakan dalam perhitungan ini adalah :

a. ES = Earliest Start (saat mulai paling awal)
b. EF = Earliest Finish (saat selesai paling awal)
c. LS = Lates Start (waktu mulai paling lambat)
d. LF = latest Finist (waktu selesai paling lambat)

3.6 Kerangka Pemecahan Masalah

Suatu penelitian merupakan suatu rangkaian proses yang berkaitan secara sistematik dan berkelanjutan. Setiap tahap dalam rangkaian proses penelitian ini akan menentukan output pada tahap selanjutnya sehingga harus dilalui secara cermat dan runtut.

Untuk memperoleh hasil yang baik diperlukan urutan langkah-langkah penelitian yang baik pula. Bagan urutan kerangka pemecahan masalah dalam penelitian dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 3.1 Diagram Alir Pemecahan Masalah

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

4.1.1 Data Umum Perusahaan

PT. Obor Sewu Mandiri adalah sebuah badan usaha yang bergerak dalam bidang percetakan dan penerbitan buku, baik buku-buku pelajaran sekolah, LKS, rancangan undang-undang dan cetakan yang bersifat intermittet seperti undangan, lembar kerja raport, tabloid dan lain-lain. PT. Obor Sewu Mandiri didirikan di Sumber Nayu, Kadipiro Surakarta sejak tahun 2001, namun sejalan dengan perkembangannya pada tanggal 1 januari 2005 PT. Obor Sewu Mandiri menjadi Ikatan Penerbit Indonesia (IKAPI) Cabang Jawa Tengah.

Struktur organisasi perusahaan dimaksudkan agar wewenang, hak dan tanggung jawab dari masing-masing bagian ataupun departemen dapat berjalan secara semestinya. Adapun struktur organisasi PT. Obor Sewu Mandiri adalah sebagai berikut :

A. Komisaris

- Bertanggung jawab atas segala bentuk pemilikan saham.
- Menjalin kerjasama dengan executive.
- Memberi laporan kepada pemilik saham.

B. Direktur

- Memimpin dan mengerahkan atas jalannya perusahaan.
- Bertanggung jawab atas jalannya perusahaan.

C. Manajer Operasional

- Melakukan riset reliasasi pasar sebagai landasan unsur sistem penjualan.
- Mengkoordinasi estimasi, edit, setting dan pemasaran.
- Melakukan koordinasi dengan produksi untuk mencari ketepatan waktu produksi.
- Melakukan koordinasi pergudangan sementara.
- Melakukan koordinasi transportasi.

D. Manajer Internal

- Mengatur dan melancarkan rencana Cash Flow.
- Menyusun dan mengurus akan penjualan dan penagihan.
- Melakukan pembayaran internal dan eksternal.
- Mengatur kontrak dan menyiapkan SDM yang diperlukan.
- Mengkoordinasi operasional kantor.

E. Produksi

- Menjalankan sistem kerja dalam bidang produksi.
- Menyediakan stock barang yang sesuai dengan permintaan.

F. Pemasaran

- Menjiwai karakteristik pasar.
- Mendistribusikan barang sesuai dengan sistem pemasaran.

- Menciptakan, memperkenalkan dan menyerahkan produk kepada konsumen sesuai perkembangan dan kemajuan berbagai aspek kehidupan masyarakat.

G. Administrasi dan Keuangan

- Mencatat seluruh transaksi keuangan yang ada di perusahaan.
- Membuat laporan keuangan setiap bulan.
- Menyimpan arsip yang berisi dokumen yang penting tentang keuangan.

H. Sekretaris

- Mencatat seluruh arsip-arsip yang diperlukan.
- Menangani surat masuk dan surat keluar.
- Menyimpan arsip-arsip naskah.
- Mengetik, mangedit dan membuat kalkir naskah.

I. Kurikulum dan Editor

- Menyediakan bahan atau isi buku dangan pengetahuan dan pengalaman yang dimilikinya sesuai dengan kurikulum menurut GBPP, Suplemen dan Depdikbud.
- Membuat rencana program tahunan pada masing-masing jenis buku setiap semester.

J. Keamanan

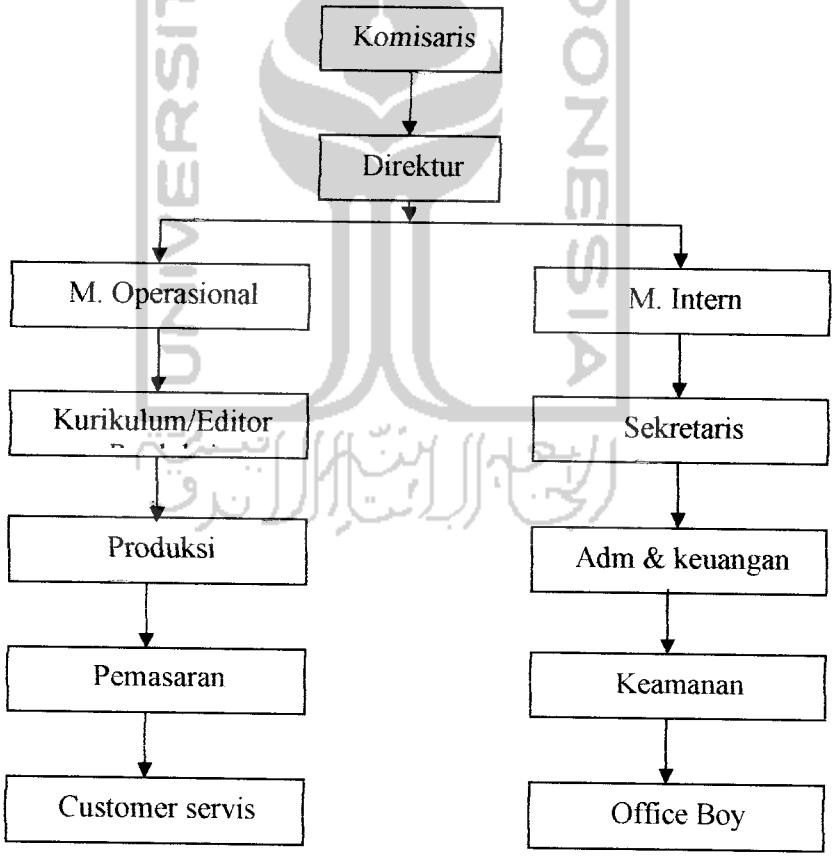
- Menjaga dan memelihara atas segala yang ada di perusahaan.
- Mengamankan seluruh barang yang ada di perusahaan.

K. Customer Servis

- Menerima surat-surat yang masuk.
- Mengurusi langganan.
- Menerima telepon masuk kantor.

L. Office Boy

- Mengerjakan dan melaksanakan segala perintah yang sesuai dengan tugasnya.
- Mengurusi kerapian barang-barang kantor.
- Melayani dan membantu secara umum.



Gambar 4.1 Struktur Organisasi

4.1.2 Sistem dan Prosedur Kerja

4.1.2.1 Penerimaan Karyawan

Karyawan yang mempunyai kejujuran, kecakapan dan ketelitian dalam melaksanakan tugasnya merupakan hal yang paling penting disuatu perusahaan, oleh karena itu dalam mencari karyawan diperlukan adanya ketelitian dan seleksi terhadap calon karyawan.

Pada PT. Obor Sewu Mandiri, dalam perekrutan calon karyawannya tidak dilakukan secara rutin melainkan dalam waktu tertentu saja atau apabila dibutuhkan adanya karyawan baru. Sistem kerja PT. Obor Sewu Mandiri adalah sistem kekeluargaan, jadi bila ada bagian dalam perusahaan yang membutuhkan bantuan maka bagian lain akan siap membantu.

4.1.2.2 Pengaturan Jam Kerja

Untuk jam kerja pada PT. Obor Sewu Mandiri tidak memberi patokan waktu yang pasti karena pada prinsipnya lebih mengutamakan kualitas kerja dari pada kualitas jam kerja. Disamping itu PT. Obor Sewu Mandiri juga memberlakukan jam kerja kantor pada umumnya yaitu 8 jam kerja yang dimulai dari jam 08.00 – 16.00 dengan istirahat 1 jam.

4.1.2.3 Sistem Pengupahan

Sistem pengupahan di PT. Obor Sewu Mandiri adalah pengupahan bulanan yaitu diberikan setiap awal bulan, sedangkan untuk besarnya gaji setiap pekerja berbeda tegantung pada tinggi rendahnya jabatan.

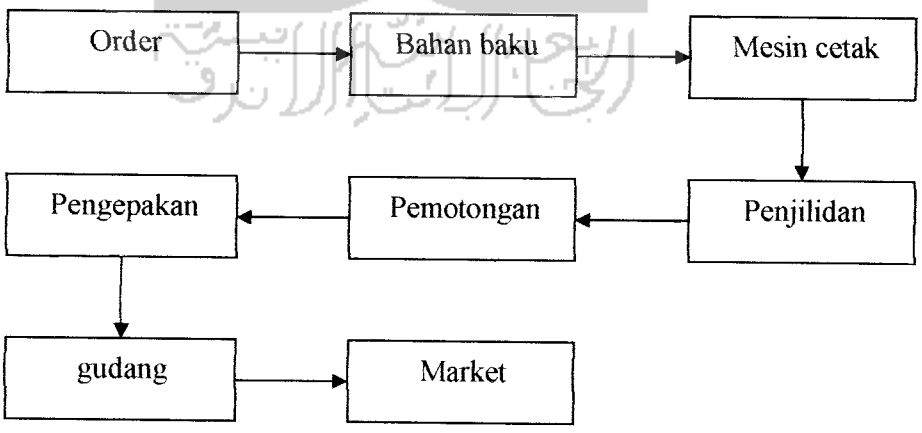
4.1.2.4 Kesejahteraan Karyawan

Guna mendukung terciptanya kondisi yang kondusif dan produktif, maka setiap karyawan memperoleh tunjangan-tunjangan diluar gaji pokok. Hal ini diperlukan untuk mendorong karyawan agar senantiasa meningkatkan produktifitas kerjanya. Adapun tunjangan yang diberikan meliputi :

a. Tunjangan kesehatan, diberikan sebesar 10% dari gaji pokok.
b. Tunjangan jabatan.
c. Tunjangan hari raya.

4.1.3 Data Pelaksanaan Proyek

Produk yang dihasilkan oleh PT. Obor Sewu Mandiri sebagian besar adalah merupakan pesanan, sehingga perencanaan produksi dan scheduling membawa peranan penting dari proses produksi tersebut disamping pengawasan kualitas produk itu sendiri. Untuk memudahkan dalam pengamatan, maka akan diuraikan urut-urutan proses produksi untuk jenis buku LKS, sebagai berikut :



Gambar 4.2 Alur Proses Produksi

Pengamatan dilakukan secara langsung pada tiap-tiap tahapan kerja dengan menggunakan stop watch dan diambil sampel sebanyak 10 kali pengamatan masing masing untuk pembuatan satu judul LKS (5000 eksemplar buku). Pengamatan ini dilakukan terhadap pekerja-pekerja yang dianggap cakap dan mempunyai keterampilan dalam bidangnya.

Dalam pengamatan ini, peneliti akan mengamati apakah order dengan waktu yang telah ditentukan (90 hari) pihak pemesan dapat diselesaikan. Adapun jumlah order yang dilakukan kepada PT. Obor Sewu Mandiri saat ini adalah sebagai berikut :

Tabel 4.1 Jumlah Order PT. X

No	Bidang Study	Jumlah
1	Bahasa Indonesia 7	5000
2	Bahasa Indonesia 8	5000
3	Bahasa Indonesia 9	5000
4	Bahasa Inggris 7	5000
5	Bahasa Inggris 8	5000
6	Bahasa Inggris 9	5000
7	Matematika 7	5000
8	Matematika 8	5000
9	Matematika 9	5000
10	Ekonomi 7	5000
11	Ekonomi 8	5000
12	Ekonomi 9	5000
13	PPKn 7	5000
14	PPKn 8	5000
15	PPKn 9	5000
16	Sejarah 7	5000
17	Sejarah 8	5000
18	Sejarah 9	5000
19	Geografi 7	5000
20	Geografi 8	5000
21	Geografi 9	5000
22	Penjaskes 7	5000
23	Penjaskes 8	5000
24	Penjaskes 9	5000
25	Fisika 7	5000

26	Fisika 8	5000
27	Fisika 9	5000
28	Biologi 7	5000
29	Biologi 8	5000
30	Biologi 9	5000
31	KTK 7	5000
32	KTK 8	5000
33	KTK 9	5000
34	TIK 7	5000
35	TIK 8	5000
36	TIK 9	5000
Total		180000

4.1.3.1 Pengamatan waktu

Sesuai dengan tujuan dalam penelitian ini yaitu untuk menentukan waktu yang optimal yang dipergunakan perusahaan dalam proses produksinya apakah sudah efisien atau belum, maka dalam bab ini akan dibahas waktu yang dipergunakan dalam proses produksi dengan mendata hasil dari penelitian yang dilakukan pada perusahaan tersebut.

Pengamatan waktu adalah pekerjaan mengamati dan mencatat waktu kerja baik setiap elemen ataupun siklus dengan menggunakan jam henti (stop watch). Pengamatan waktu ini bertujuan untuk mendapatkan suatu jadual penyelesaian proyek.

Dalam hal ini perusahaan telah membagi kegiatan produksi dalam beberapa tahapan produksi. Berikut ini adalah data pengamatan waktu disetiap tahapan kerja dalam proses poduksi buku LKS.

1. Tahap Pra Cetak

Tahap pra cetak adalah tahapan yang dilalui sebelum dilakukan proses cetak. Adapun pekerjaan yang termasuk dalam tahapan ini adalah setting naskah baik sampul maupun isi, edit naskah, pembuatan film untuk sampul, pembuatan kalkir untuk isi, pembuatan plate untuk isi dan sampul, persiapan cetak isi dan cetak sampul.

A. Setting Isi

Setting naskah adalah kegiatan pembuatan baik isi yang berjumlah 64 halaman. Biasanya pihak pemesan telah memberikan kisi-kisi ataupun gambaran apa saja yang akan dimasukkan dalam LKS tersebut, pihak perusahaan juga bekerjasama dengan pihak dinas pendidikan agar apa yang akan dibuat nantinya tidak melenceng dari kurikulum yang ada. Berikut adalah data waktu yang telah dicatat oleh peneliti dalam pelaksanaan kegiatan setting isi :

Tabel 4.2 Pengamatan Waktu Penyelesaian Bagian Setting Isi

Pengamatan	Waktu penyelesaian (menit)
1	325
2	360
3	330
4	330
5	350
6	360
7	335
8	330
9	360
10	365
Total	3445

B. Setting Sampul

Setting sampul ini dibuat agar mempermudah kita untuk membedakan judul LKS, karena dalam sampul ini terdapat judul dan kelas. Kegiatan ini dilakukan untuk 2 halaman, yaitu halaman sampul depan dan dalam.

Tabel 4.3 Pengamatan Waktu Penyelesaian Bagian Setting Sampul

Pengamatan	Waktu penyelesaian
1	140
2	150
3	145
4	142
5	152
6	150
7	150
8	140
9	143
10	140
	1452

C. Edit Isi

Edit adalah usaha yang dilakukan untuk meneliti kekeliruan yang ada dalam setting sehingga hasilnya akan jauh dari hasil yang buruk. Edit naskah isi dilakukan pada setiap halaman dari hasil setting isi yaitu 64 halaman.

Tabel 4.4 Pengamatan Waktu Penyelesaian Bagian Edit Isi

Pengamatan	waktu penyelesaian
1	180
2	195
3	192
4	200
5	210
6	189
7	190
8	210
9	200
10	198
Total	1964

D. Edit Sampul

Edit sampul ini dilakukan pada 2 halaman yang telah di setting sesuai dengan ketentuan kontrak yang ada.

Tabel 4.5 Pengamatan Waktu Penyelesaian Bagian Edit Sampul

Pengamatan	waktu penyelesaian
1	15
2	18
3	17
4	16
5	15
6	16
7	16
8	17
9	18
10	19
Total	167

E. Pembuatan Film

Film ini dibuat sebagai kegiatan pendahulu yang digunakan untuk pembuatan plate dalam mesin cetak sampul.

Tabel 4.6 Pengamatan Waktu Penyelesaian Pembuatan Film

Pengamatan	Waktu penyelesaian (menit)
1	120
2	130
3	120
4	120
5	125
6	130
7	125
8	110
9	110
10	115
Total	1205

F. Pembuatan Kalkir

Hasil setting naskah yang telah diedit kemudian dibuat kalkir yang nantinya akan masuk dalam mesin web untuk proses cetak isi. Namun sebelumnya juga harus dibuat plate sebanyak 8 buah.

Tabel 4.7 Pengamatan Waktu Penyelesaian Pembuatan Kalkir

Pengamatan	Waktu Penyelesaian (menit)
1	75
2	80
3	80
4	85
5	76
6	79
7	79
8	80
9	81
10	80
Total	795

G. Pembuatan Plate Isi

Plate isi yang digunakan sebanyak 8 buah, adapun waktru yang diguanakan untuk membuat plate isi adalah sebagai berikut :

Tabel 4.8 Pengamatan Waktu Penyelesaian Pembuatan Plate Isi

Pengamatan	Waktu Penyelesaian
1	32
2	30
3	32
4	30
5	33
6	30
7	35
8	35
9	32
10	30
Total	319

H. Pembuatan Plate Sampul

Bahan yang dipakai dalam proses ini adalah :

- Plate Hamada dengan ukuran 476 x 400 x 0,15
- Plate Komori & Solna dengan ukuran 670 x 560 x 0,30
- Cleaner
- Mesin penyinaran

Plate yang dibuat adalah sebanyak 12 buah yang terdiri dari 4 buah plate untuk sampul dan 8 buah untuk isi. Adapun waktu yang diperlukan untuk pembuatan 4 buah plate untuk sampul adalah sebagai berikut :

Tabel 4.9 Pengamatan Waktu Penyelesaian Pembuatan Plate Sampul

Pengamatan	Waktu Penyelesaian (menit)
1	15
2	13
3	14
4	15
5	15
6	13
7	15
8	14
9	15
10	13
Total	142

I. Potong Kertas Sampul

Potong kertas sampul dilakukan sebelum kertas masuk pada mesin cetak. Tujuan dari proses ini adalah menyamakan lebar kertas dengan penggunaan mesin, agar lebar kertas dapat masuk dalam mesin.

Tabel 4.10 Pengamatan Waktu Penyelesaian Potong Kertas Sampul

Pengamatan	Waktu Penyelesaian
1	55
2	48
3	45
4	49
5	50
6	51
7	47
8	45
9	52
10	53
Total	495

J. Persiapan Cetak Sampul

Kegiatan yang dilakukan dalam proses ini antara lain menuangkan tinta dalam mesin cetak, mempersiapkan kertas sampul pada mesin dan menyiapkan (menstel) mesin cetak.

Tabel 4.11 Pengamatan Waktu Penyelesaian Persiapan Cetak Sampul

Pengamatan	Waktu penyelesaian
1	36
2	38
3	45
4	42
5	39
6	40
7	42
8	36
9	42
10	40
Total	400

Tinta yang digunakan pada PT. Obor Sewu Mandiri adalah :

- Merk Jasmine : Black, Cyan, Magenta dan Yellow
- Merk Toyoido : Black, Yellow
- Merk Sicpa : Black, Cyan

Sedang kertas yang dipakai untuk sampul adalah kertas jenis Matt paper 120 gram dengan ukuran 84x58 cm.

K. Persiapan Cetak Isi

Kegiatan yang dilakukan dalam proses ini antara lain menuangkan tinta dalam mesin web, menyiapkan kertas dan juga mempersiapkan mesin web yang akan digunakan. Warna yang utama dipakai adalah warna hitam dan kertas isi yang dipakai dalam proses cetak ini berjenis CD. Ukuran yang digunakan adalah Roll 84, sedang jumlah halaman per exemplar adalah 64 halaman. Pada tahapan ini nantinya akan digunakan sebagai kegiatan yang mendahului untuk tahapan cetak isi pada mesin web.

Tabel 4.12 Pengamatan Waktu Penyelesaian Persiapan Cetak Isi

Pengamatan	Waktu penyelesaian
1	75
2	66
3	72
4	70
5	72
6	65
7	70
8	65
9	60
10	63
Total	678

2. Tahap Cetak

Tahap cetak adalah tahapan yang dilalui bahan baku dalam mesin cetak. Dalam tahapan ini dibedakan menjadi dua yaitu tahapan cetak sampul yang menggunakan mesin cetak manual (biasa) dan tahap cetak isi yang menggunakan mesin web.

L. Cetak Isi

Proses cetak isi dilakukan pada mesin web, yaitu mesin yang berukuran besar yang biasanya digunakan dalam pembuatan koran. Pada PT. Obor Sewu ini menggunakan 4 unit mesin web dengan kecepatan masin-masing telah ditentukan. Berikut waktu yang dicatat untuk keempat mesin yang bekerja secara bersama-sama :

Tabel 4.14 Pengamatan Waktu Penyelesaian Cetak Isi

Pengamatan	Waktu Penyelesaian (menit)
1	135
2	135
3	142
4	125
5	143
6	140
7	135
8	125
9	120
10	124
Total	1324

M. Cetak Sampul

Cetak sampul adalah proses yang dilakukan untuk mencetak sampul. PT. Obor Sewu menggunakan jenis mesin Solna dan Komori 225. Pada proses ini menggunakan 4 plate yang terdiri dari 3 plate dengan tinta warna dan 1 plate dengan tinta hitam. Dalam prosesnya dilakukan dalam dua tahap angkatan karena dalam 1 angkatan mesin hanya dapat memakai 2 warna. Data dibawah ini merupakan waktu untuk dua kali angkatan plate :

Tabel 4.13 Pengamatan Waktu Penyelesaian Cetak Sampul

Pengamatan	Waktu Penyelesaian (menit)
1	135
2	115
3	120
4	120
5	150
6	135
7	130
8	122
9	127
10	126
Total	1280

3. Tahap Finishing

Tahapan finishing adalah tahapan paling akhir yang dilalui setelah pra cetak dan cetak. Tahapan ini meliputi proses jilid, potong (pengrapian) dan proses pengepakan (packing).

N. Jilid

Jilid yang dipakai dalam pembuatan buku LKS ini adalah jilid kawat. Proses ini berjalan setelah cetak isi dan sampul selesai, dilakukan sebelum pemotongan dengan maksud untuk mempermudah pengrapian buku.

Tabel 4.15 Pengamatan Waktu Penyelesaian Bagian Jilid

Pengamatan	Waktu Penyelesaian (menit)
1	420
2	420
3	385
4	430
5	425
6	400
7	390
8	385
9	425
10	425
Total	4105

O. Potong

Proses ini dilakukan setelah proses penjilidan dengan pertimbangan ukuran yang telah ditentukan. Proses potong ini merupakan proses yang penting karena menyangkut kerapian buku.

Tabel 4.16 Tabel Pengamatan Waktu Penyelesaian Bagian Potong

Pengamatan	Waktu Penyelesaian
1	165
2	162
3	176
4	180
5	168
6	178
7	165
8	180
9	180
10	168
Total	1722

P. Packing

Proses packing dilakukan setelah menjadi buku LKS. Proses ini meliputi memasukkan buku kedalam plastik yang setiap plastiknya berisi 25 buku.

Tabel 4.17 Pengamatan Waktu Penyelesaian Bagian Packing

Pengamatan	Waktu Penyelesaian (menit)
1	30
2	35
3	32
4	32
5	34
6	30
7	30
8	32
9	35
10	32
Total	322

Untuk data spesifikasi produk secara terinci dapat dilihat pada lampiran 1.

4.1.3.2 Data Biaya Proyek

Biaya proyek adalah semua biaya baik langsung maupun tidak yang berhubungan dalam proses pembuatan produk atau berhubungan dengan penyelesaian proyek. Dalam hal ini biaya yang menyangkut proses produksi adalah biaya bahan baku, biaya tenaga kerja, biaya listrik, biaya transportasi dan lain-lain.

Berikut adalah data biaya produksi yang diperlukan untuk pembuatan satu judul (5000 eksemplar) buku LKS. Data berikut merupakan penggabungan biaya-biaya yang merupakan unsur biaya produksi :

A. Biaya bahan baku kertas sampul

Bahan baku yang digunakan untuk kertas sampul ini adalah Matt paper. Untuk memproduksi 5000 eksemplar buku dibutuhkan 2,5 Rim x Rp. 315.000 = Rp. 787.500,- biaya ini sudah diperhitungkan dengan upah tenaga persiapan cetak sampul, kecuali bila ada tenaga lembur.

B. Biaya bahan baku kertas isi

Bahan baku yang digunakan untuk kertas isi ini adalah kertas jenis CD yang berbentuk roll, untuk 64 halaman memerlukan 4 koran. Berikut adalah perhitungan bahan baku kertas isi yang diperlukan untuk memproduksi LKS yang telah digabung dengan biaya tenaga persiapan cetak kertas 467,5 kg x Rp. 6500 = Rp. 3.038.750,-

C. Biaya cetak sampul

Cetak sampul ini menggunakan 4 plate dan 4 warna. Adapun biayanya adalah:

Biaya plate : 4 x Rp. 11.000 = Rp. 44.000

Biaya cetak dengan 4 warna : 4 x Rp. 8 x 5000 = Rp. 160.000,-

Sehingga total biaya cetak sampul adalah Rp. 204.000,- termasuk tenaga kerjanya.

D. Biaya cetak isi

Biaya cetak isi ini termasuk dengan pembuatan plate 8 buah dan jumlah koran 4 buah. Adapun perinciannya adalah sebagai berikut :

Biaya plate 8 x Rp. 4500 = Rp. 360.000,-

Biaya cetak 4 x 5000 x Rp. 18 = Rp. 360.000,-

Sehingga biaya cetak isi adalah sebesar Rp. 720.000,-

E. Biaya finishing

Biaya ini meliputi tenaga kerja, isi strapples dan lain-lain. Biaya yang diperlukan adalah 5000 x Rp. 22,5 = Rp. 112.500,-

F. Biaya tenaga kerja

Biaya tenaga keja sudah diperhitungkan dengan biaya-biaya bahan baku diatas, kecuali bila ada waktu tambahan jam kerja (lembur). Adapun upah lembur tenaga kerja berbeda-beda, yaitu :

Tabel 4.18 Upah Kerja Lembur Karyawan

No	Deskripsi Pekerjaan	Upah (Rp/jam)
1	Setting Isi / Sampul	3.500
2	Edit Isi / Sampul	3.500
3	Pembuatan film	3.000
4	Pembuatan plate	3.000
5	Pembuatan kalkir isi	3.000
6	Persiapan cetak sampul	3.000
7	Persiapan cetak isi	3.000
8	Potong kertas sampul	3.000
9	Cetak sampul	3.500
10	Cetak isi	3.500
11	Jilid	2.500
12	Potong	3.000
13	Packing	3.000

Semua biaya ini merupakan biaya yang ada saat dilakukan penelitian yang sewaktu-waktu bisa berubah karena adanya kenaikan harga bahan baku dan biaya tenaga kerja.

4.2 Pengolahan Data

4.2.1 Pengujian Keseragaman Data

Untuk menguji keseragaman data dipergunakan batas kontrol tiga sigma, hal ini dikarenakan penggunaan batas pengendali tiga sigma memberikan hasil yang baik.

Batas-batas kontrol yang dibentuk dari data merupakan batas seragam atau tidaknya data. Pengujian keseragaman data ini dapat dilakukan dengan mengelompokkan data per departemen sesuai dengan jenis pekerjaan yang diteliti.

Berikut diberi contoh perhitungan untuk proses cetak isi, adapun perhitungannya adalah sebagai berikut :

Tabel 4.19 Pengamatan Waktu Keseragaman Data

Pengamatan	Waktu Penyelesaian (menit)	$\overline{X}$	$(xi-\bar{x})^2$
1	75	69,8	27,04
2	70	69,8	0,04
3	72	69,8	4,84
4	66	69,8	14,44
5	65	69,8	23,04
6	70	69,8	0,04
7	68	69,8	3,24
8	72	69,8	4,84
9	70	69,8	0,04
10	70	69,8	0,04
Total	698		77,6

Mencari Harga Rata-rata :

$$\overline{X} = \frac{\sum X}{N}$$

$$= \frac{968}{10} = 69{,}8 \text{ menit}$$

Mencari Standar Deviasi :

$$\sigma X = \sqrt{\frac{\sum \left(xi - \bar{x}\right)^2}{N-1}}$$

$$= \sqrt{\frac{77{,}6}{9}} = 2.94 \text{ menit}$$

Mencari Batas Kontrol :

BKA $= \bar{x} + 3\sigma$

$= 69{,}8 + 3\ (2{,}94) = 78{,}62$

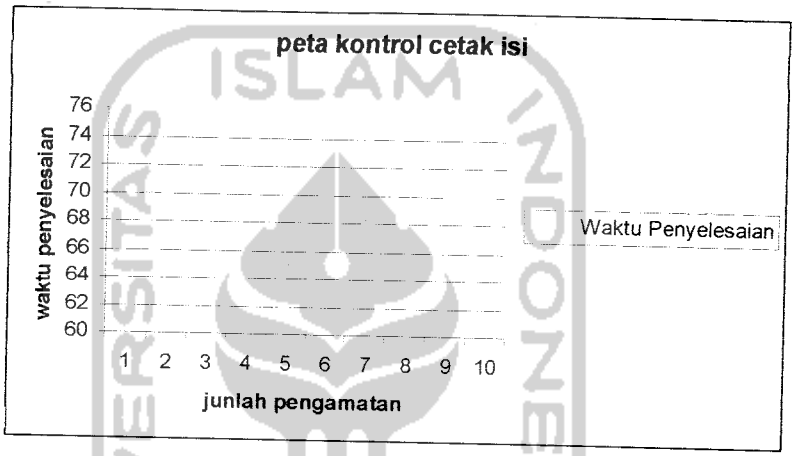
GT $= \bar{x} = 69{,}8$

BKB $= \bar{x} - 3\sigma$

$= 69{,}8 - 3\ (2{,}94)$

$= 60{,}98$

Dari perhitungan BKA, GT dan BKB tersebut kemudian dibuat gambar peta kontrol seperti gambar berikut :



Gambar 4.3 Peta Kontrol Cetak Isi

Dari gambar diatas dapat diberi kesimpulan bahwa data yang diambil masuk dalam batas kontrol maka data seragam. Adapun perhitungan keseragaman data yang lain dapat dilihat pada lampiran 2.

4.2.2 Pengujian Kecukupan Data

Untuk pengujian kecukupan data ini peneliti menetapkan tingkat ketelitian 5% dan tingkat keyakinan 95%, pengujian kecukupan data dapat dilakukan dengan mengelompokkan data perdepartemen sesuai dengan jenis pekerjaan yang diteliti, kemudian dilakukan perhitungan sesuai tahap berikut ini :

Tabel 4.20 Pengamatan Waktu untuk Kecukupan Data

Pengamatan	Waktu Penyelesaian (menit)	X^2
1	75	5625
2	70	4900
3	72	5184
4	66	4356
5	65	4225
6	70	4900
7	68	4624
8	72	5184
9	70	4900
10	70	4900
Total	698	48798

Menguji Kecukupan Data :

$$N' = \left[\frac{40\sqrt{N\left(\sum xi^2\right) - \left(\sum xi\right)^2}}{\sum xi} \right]^2$$

$$= \left[\frac{40\sqrt{10(48798) - (698)^2}}{698} \right]^2 = 2{,}55$$

Karena N' ≤ N, maka data yang diambil telah mencukupi. Untuk perhitungan tahapan lain dapat dilihat pada lampiran 3.

4.2.3 Penentuan Waktu Standar

Penentuan waktu standar dapat dilakukan dengan mengelompokkan data perdepartemen sesuai dengan jenis pekerjaan yang diteliti, kemudian dilakukan perhitungan.

Kelonggaran diberikan untuk tiga hal yaitu untuk kebutuhan pribadi, menghilangkan rasa fatigue dan hambatan-hambatan yang tidak dapat

dihindarkan. Prosentase kelonggaran untuk pembuatan buku LKS ini berbeda-beda sesuai dengan kebutuhannya, berikut contoh perhitungan prosentase kelonggaran dan perhitungan waktu standar untuk proses cetak isi menurut Sutalaksana :

1. Kelonggaran untuk kebutuhan pribadi : 1,5%
2. Kelonggaran untuk menghilangkan rasa fatigue
   a. Tenaga yang dikeluarkan : 3%
   b. Sikap kerja : 1%
   c. Gerakan kerja : 0%
   d. Kelelahan mata : 1%
   e. Keadaan temperatur kerja : 0%
   f. Keadaan atmosfer : 0%
   g. Keadaan lingkungan : 0,5%
3. Kelonggaran untuk hambatan yang tak terhindarkan : 0,5%

Sehingga total kelonggaran (allowance) adalah 7,5 % dari waktu kerja. Untuk data prosentase kelonggaran menurut Sutalaksana, dapat dilihat pada lampiran 4.

a. Waktu siklus rata-rata

$$\overline{X} = \frac{\sum X}{N} = \frac{698}{10} = 69{,}8 \text{ menit}$$

b. Tingkat kecakapan (rating faktor) = 100%

Waktu normal = waktu pengamatan x %RF

= 69,8 x 100% = 69,8 menit

c. Waktu cadangan = Waktu normal x Allowance

= 69,8 x 7,5% = 5,235 menit

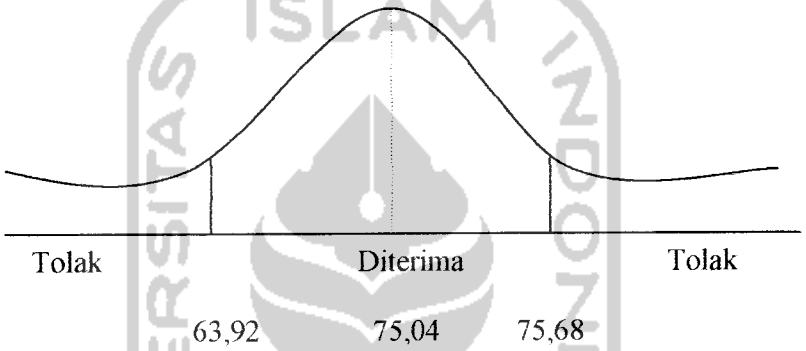
d. Waktu standar = Waktu normal + waktu cadangan

= 69,8 + 5,235

= 75,035 menit ≈ 75,04 menit

Pengujian terhadap waktu standar

Jika dianggap masing-masing nilai dari waktu tersebut mempunyai distribusi normal sekitar $\bar{x}$ dengan derajat keyakinan 95%, maka perhitungan waktu standar diterima jika berada dalam interval $\bar{x} \pm 2\sigma$ atau $69{,}8 \pm 2(2{,}94)$.



Gambar 4.4 Grafik Distribusi Normal untuk Waktu Standar Cetak Isi

Dengan gambar diatas dapat dilihat bahwa besarnya waktu standar adalah sebesar 75,04 menit dan berada dalam interval 63,92 menit sampai 75,68 menit, hal ini berarti waktu standar yang telah dihitung dapat diterima. Untuk perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada lampiran 5.

Untuk memudahkan dalam melihat kembali waktu standar, berikut disajikan tabel waktu standar :

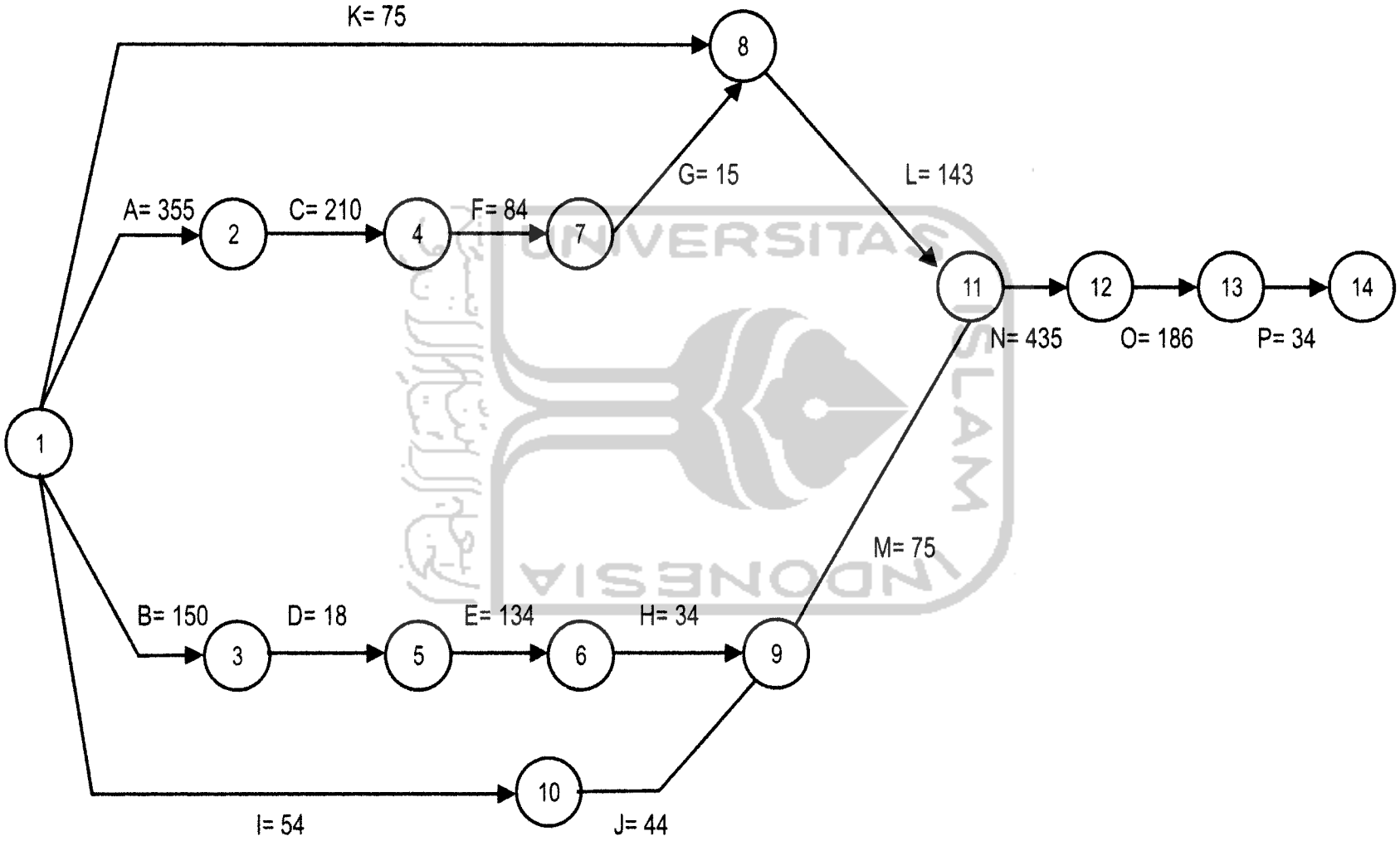
Tabel 4.21 Pengamatan Waktu Standar Setiap Deskripsi Pekerjaan

No	Deskripsi Pekerjaan	Simbol	Pekerjaan yang mendahului	Waktu yang diperlukan (menit)
1	Mulai	-	-	0
2	Setting Isi	A	-	355
3	Setting Sampul	B	-	150
4	Edit Isi	C	A	210
5	Edit Sampul	D	B	18
6	Pembuatan film	E	D	134
7	Pembuatan kalkir	F	C	84
8	Pembuatan plate sampul	G	F	15
9	Pembuatan plate isi	H	E	34
10	Potong kertas sampul	I	-	54
11	Persiapan cetak sampul	J	I	44
12	Persiapan cetak isi	K	-	75
13	Cetak isi	L	G, K	143
14	Cetak sampul	M	H, J	75
15	Jilid	N	L, M	435
16	Potong	O	N	186
17	Packing	P	O	35
18	Selesai	Q	P	-

4.2.4 Diagram Jaringan Kerja

Diagram jaringan kerja adalah visualisasi proyek berdasarkan "network planning" yang merupakan jaringan yang berisi lintasan-lintasan kegiatan dan urutan-urutan peristiwa yang ada dalam penyelenggaraan proyek (Tubagus Haedar Ali, 1989).

Diagram kerja berguna untuk menyusun kegiatan proyek yang memiliki sejumlah besar komponen dengan hubungan ketergantungan yang komplek, membuat perkiraan jadwal proyek yang paling ekonomis dan mengusahakan fluktuasi minimal penggunaan sumber daya. Adapun diagram kerja yang dapat dibuat dari data diatas adalah sebagai berikut :



Gambar 4.5 Diagram Jaringan Kerja Produksi LKS dengan Waktu Standar

Dari diagram kerja diatas dapat diketahui dan dihitung waktu kerja yang dibutuhkan untuk memproduksi 5000 eksemplar LKS, sebagai berikut :

Hitungan Maju

$ES_{1-2} = 0$

$EF_{1-2} = ES_{1-2} + t_{1-2}$

$= 0 + 355$

$= 355$ menit

$ES_{2-4} = EF_{1-2}$

$= 355$ menit

$EF_{2-4} = ES_{2-4} + t_{2-4}$

$= 355 + 210$

$= 565$ menit

$ES_{4-7} = EF_{2-4}$

$= 565$ menit

$EF_{4-7} = ES_{4-7} + t_{4-7}$

$= 565 + 84$

$= 649$ menit

$ES_{7-8} = EF_{4-7}$

$= 649$ menit

$EF_{7-8} = ES_{7-8} + t_{7-8}$

$= 649 + 15$

$= 664$ menit

ES_{1-8} = 0 menit

EF_{1-8} = ES_{1-8} + t_{1-8}

= 0 + 75

= 75 menit

ES_{8-11} = max (EF_{7-8} ; EF_{1-8})

= max (664 ; 75)

= 664 menit

EF_{8-11} = ES_{8-11} + t_{8-11}

= 664 + 143

= 807 menit

ES_{1-3} = 0 menit

EF_{1-3} = ES_{1-3} + t_{1-3}

= 0 + 150

= 150 menit

ES_{3-5} = EF_{1-3}

= 150 menit

EF_{3-5} = ES_{3-5} + t_{3-5}

= 150 + 18

= 168 menit

ES_{5-6} = EF_{3-5}

= 168 menit

$EF_{5-6} = ES_{5-6} + t_{5-6}$

$= 168 + 134$

$= 302$ menit

$ES_{6-9} = EF_{5-6}$

$= 302$ menit

$EF_{6-9} = ES_{6-9} + t_{6-9}$

$= 302 + 34$

$= 336$ menit

$ES_{1-10} = 0$ menit

$EF_{1-10} = ES_{1-10} + t_{1-10}$

$= 0 + 54$

$= 54$ menit

$ES_{10-9} = EF_{1-10}$

$= 54$ menit

$EF_{10-9} = ES_{10-9} + t_{10-9}$

$= 54 + 44$

$= 98$ menit

$ES_{9-11} = \max (EF_{6-9}; EF_{10-9})$

$= \max (336 ; 98)$

$= 336$ menit

$EF_{9-11} = ES_{9-11} + t_{9-11}$

$= 336 + 75$

= 411 menit

$ES_{11-12} = \max (EF_{8-11}; EF_{9-11})$

= max (807 ; 411)

= 807 menit

$EF_{11-12} = ES_{11-12} + t_{11-12}$

= 807 + 435

= 1242 menit

$ES_{12-13} = EF_{11-12}$

= 1242 menit

$EF_{12-13} = ES_{12-13} + t_{12-13}$

= 1242 + 186

= 1428 menit

$ES_{13-14} = EF_{12-13}$

= 1428 menit

$EF_{13-14} = ES_{13-14} + t_{13-14}$

= 1428 + 35

= 1463 menit

Hitungan Mundur

$LS_{13-14} = LF_{13-14} - t_{13-14}$

= 1463 – 35

= 1428 menit

$LF_{12-13} = LS_{13-14}$

$= 1428$ menit

$LS_{12-13} = LF_{12-13} - t_{12-13}$

$= 1428 - 186$

$= 1242$ menit

$LF_{11-12} = LS_{12-13}$

$= 1242$ menit

$LS_{11-12} = LF_{11-12} - t_{11-12}$

$= 1242 - 435$

$= 807$ menit

$LF_{8-11} = LS_{11-12}$

$= 807$ menit

$LS_{8-11} = LF_{8-11} - t_{8-11}$

$= 807 - 143$

$= 664$ menit

$LF_{1-8} = LS_{8-11}$

$= 664$ menit

$LS_{1-8} = LF_{1-8} - t_{1-8}$

$= 664 - 75$

$= 589$ menit

$LF_{7-8} = LS_{8-15}$

$= 664$ menit

$LS_{7-8} = LF_{7-8} - t_{7-8}$

$= 664 - 15$

$= 649$ menit

$LF_{4-7} = LS_{7-8}$

$= 649$ menit

$LS_{4-7} = LF_{4-7} - t_{4-7}$

$= 649 - 84$

$= 565$ menit

$LF_{2-4} = LS_{4-7}$

$= 565$ menit

$LS_{2-4} = LF_{2-4} - t_{2-4}$

$= 565 - 210$

$= 355$ menit

$LF_{1-2} = LF_{2-4}$

$= 355$ menit

$LS_{1-2} = LF_{1-2} - t_{1-2}$

$= 355 - 355$

$= 0$ menit

$LF_{9-11} = LS_{11-12}$

$= 807$ menit

$LS_{9-11} = LF_{9-11} - t_{9-11}$

$= 807 - 75$

= 732 menit

$LF_{10-9} = LS_{9-11}$

= 732 menit

$LS_{10-9} = LF_{10-9} - t_{10-9}$

= 732 – 44

= 688 menit

$LF_{1-10} = LS_{10-9}$

= 688 menit

$LS_{1-10} = LF_{1-10} - t_{1-10}$

= 688 – 54

= 634 menit

$LF_{6-9} = LS_{9-15}$

= 732 menit

$LS_{6-9} = LF_{6-9} - t_{6-9}$

= 732 – 34

= 698 menit

$LF_{5-6} = LS_{6-9}$

= 698 menit

$LS_{5-6} = LF_{5-6} - t_{5-6}$

= 698 – 134

= 564 menit

$LF_{3-5} = LS_{5-6}$

$= 564$ menit

$LS_{3-5} = LF_{3-5} - t_{3-5}$

$= 564 - 18$

$= 546$ menit

$LF_{1-3} = LS_{3-5}$

$= 546$ menit

$LS_{1-3} = LF_{1-3} - t_{1-3}$

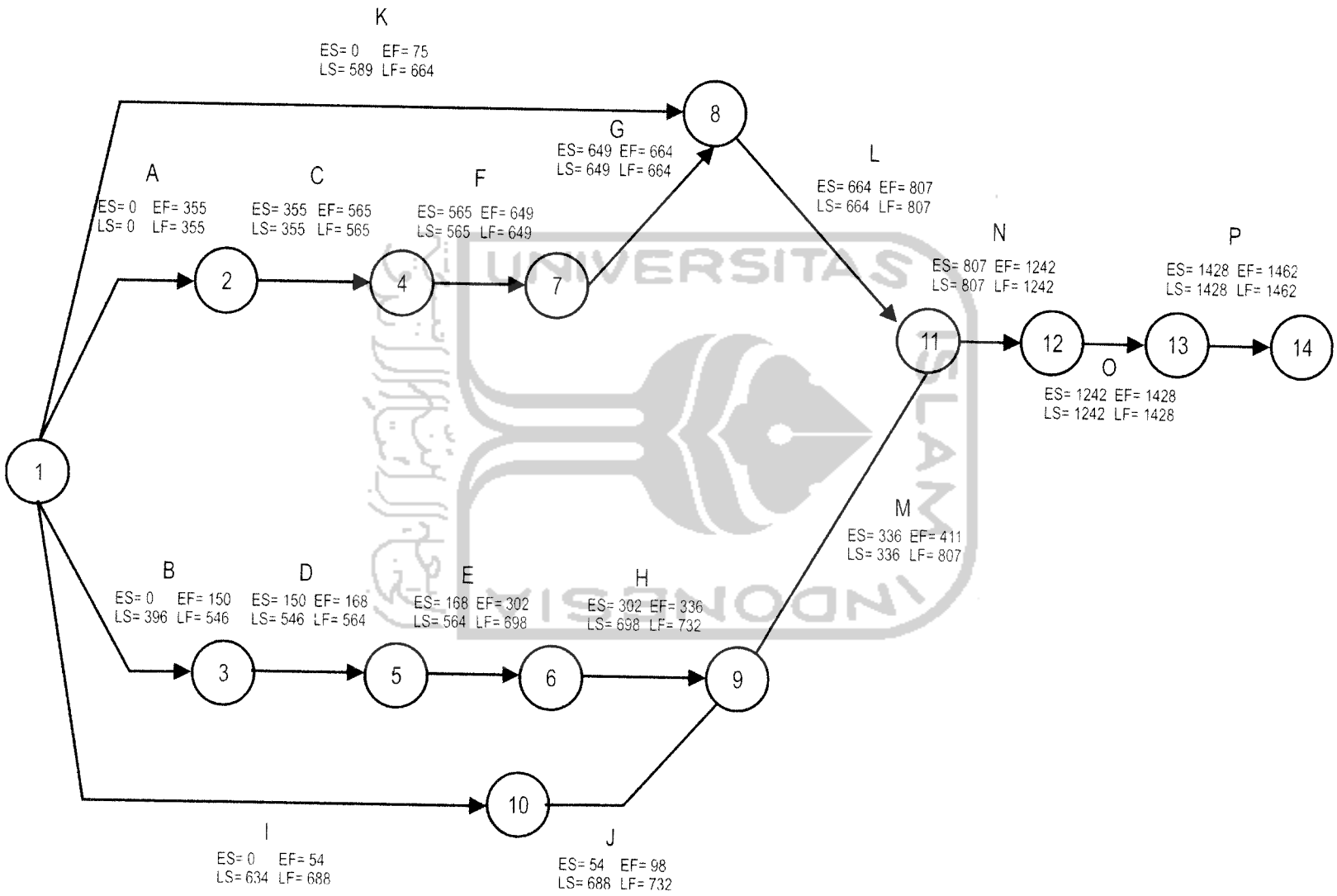
$= 546 - 150$

$= 396$ menit

$LF_{1} = \min (LS_{1-8} ; LS_{1-2} ; LS_{1-10} ; LS_{1-3})$

$= \min (586 ; 0 ; 634 ; 396)$

$= 0$ menit



Gambar 4.6 Diagram Jaringan Kerja ES,EF,LS, dan LF serta Jalur Kritis

Dari hasil perhitungan maju ataupun perhitungan mundur tersebut diatas dapat ditabulasikan sebagai berikut :

Tabel 4.22 Data Waktu ES, EF, LS dan LF pada Proses Produksi LKS

No	Pekerjaan	ES	EF	LS	LF	Keterangan
1	A	0	355	0	355	Kritis
2	B	0	150	396	546	-
3	C	355	565	355	565	Kritis
4	D	150	168	546	564	-
5	E	168	302	564	689	-
6	F	565	649	565	649	Kritis
7	G	649	664	649	664	Kritis
8	H	302	336	698	732	-
9	I	0	54	634	688	-
10	J	54	98	688	732	-
11	K	0	75	589	664	-
12	L	664	807	664	807	Kritis
13	M	336	411	732	807	-
14	N	807	1242	807	1242	Kritis
15	O	1242	1428	1242	1428	Kritis
16	P	1428	1462	1428	1462	Kritis

Dari tabel diatas terlihat bahwa jalur terlama adalah A – C – F – G – L – N – O – P jalur terlama inilah yang disebut jalur kritis. Meskipun memakan waktu terlama dibanding jalur yang lain, akan tetapi ES = LS atau EF = LF. Pekerjan ini merupakan pekerjaan kritis yang harus dilaksanakan sesuai jadwal sebab bila ditunda akan mengakibatkan tertundanya proyek secara keseluruhan karena pekerjaan ini tidak mempunyai waktu longgar.

4.2.5 Perhitungan PDM

Metode precedence diagram (PDM) adalah sebuah metode yang digunakan untuk membuat suatu jaringan kerja dengan memperhitungkan konstrain yang ada. Dengan adanya konstrain ini maka kegiatan dapat berlangsung tumpang tindih yang dapat memperpendek jam kerja.

Dari data yang terkumpul dan dari perhitungan study waktu diatas, maka bila kita selesaikan dengan PDM kegiatan satu dapat dikerjakan bersama-sama dengan kegiatan yang lain (tumpang tindih) dengan memperhatikan adanya konstrain, sehingga diharapkan nantinya waktu yang dibutuhkan untuk produksi akan lebih efisien. Konstrain ini didapat dari pengamatan waktu kerja, missal :

Untuk kegiatan Edit isi :

Kegiatan yang mendahului adalah kegiatan setting isi untuk 64 halaman dengan waktu kerja sebesar 355 menit, namun ketika dalam pengamatan ternyata kegiatan setting telah menghasilkan 45 halaman untuk waktu 250 menit sehingga dapat diteruskan untuk kegiatan edit isi.

ES(3) = ES(1) + SS(1-3)

= 0 + 250

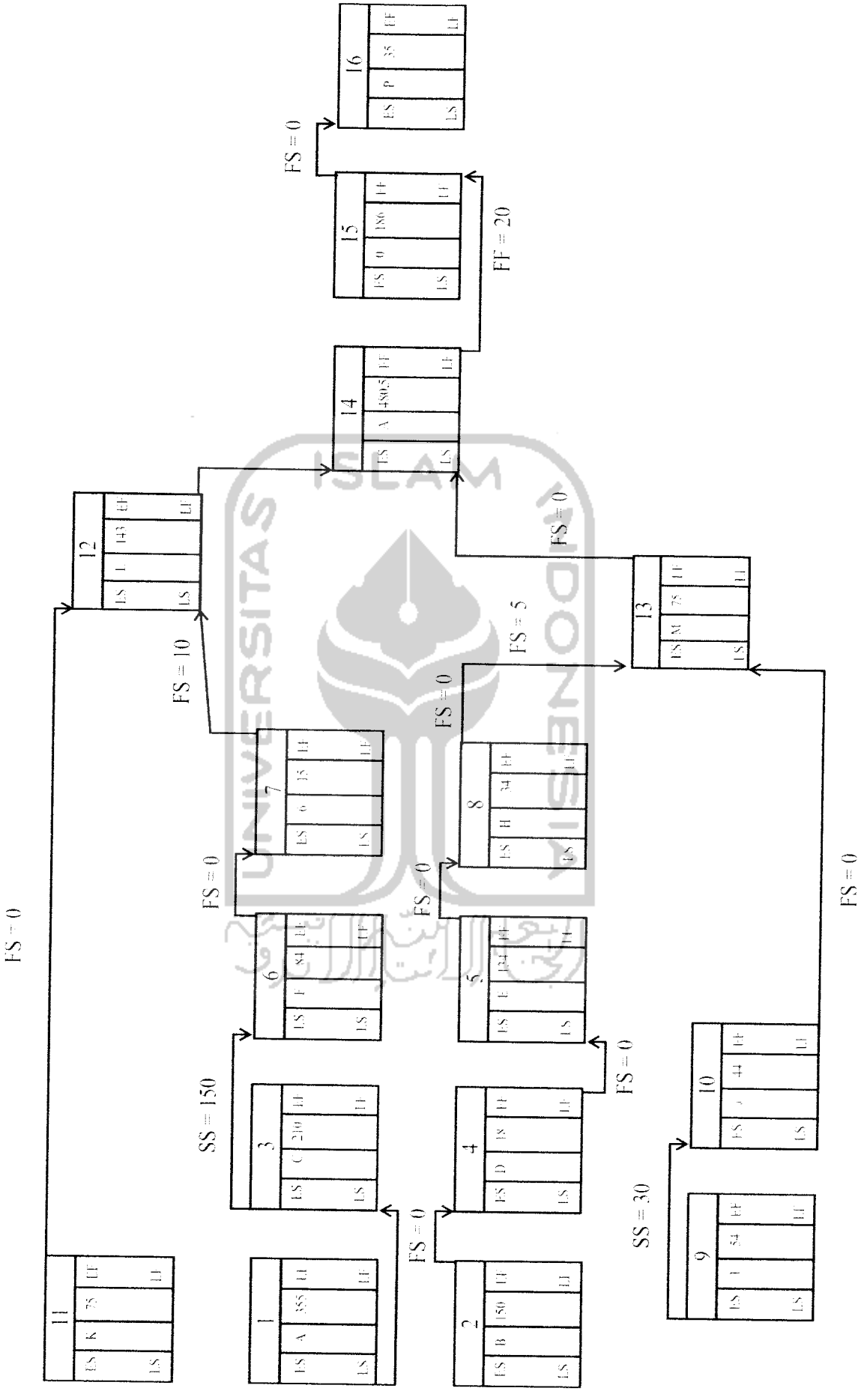
= 250 menit.

Jadi kegiatan edit isi (3) dapat dimulai 250 menit setelah kegiatan setting isi (1) dimulai. Adapun data waktu konstrain dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4.23 Waktu Konstrain Tiap-tiap Deskripsi Pekerjaan

No	Deskripsi Pekerjaan	Simbol	Pekerjaan yang mendahului	Kurun waktu (D)	Konstrain (menit)
1	Setting Isi	A	-	355	-
2	Setting Sampul	B	A	150	-
3	Edit Isi	C	B	210	SS(1-3) = 250
4	Edit Sampul	D	D	18	FS(2-4) = 0
5	Pembuatan film	E	C	134	FS(3-5) = 0
6	Pembuatan kalkir	F	F	84	SS(3-6) = 150
7	Pembuatan plate sampul	G	E	15	FS(6-7) = 0
8	Pembuatan plate isi	H	-	34	FS(5-8) = 0
9	Potong kertas sampul	I	I	54	-
10	Persiapan cetak sampul	J	-	44	SS(9-10) = 30
11	Persiapan cetak isi	K	G, K	75	-
12	Cetak isi	L	H, J	143	FS(7-12) = 10 FS(11-12) = 0
13	Cetak sampul	M	L, M	75	FS(8-13) = 10 FS(10-13) = 0
14	Jilid	N	N	435	FS(12-14) = 0 FS(13-14) = 0
15	Potong	O	O	186	FF(14-15) = 20
16	Packing	P	O	34	FS(15-16) = 0

Dari data konstrain yang ada kita dapat membuat diagram kerja berdasarkan metode precedence diagram yang mempunyai kemungkinan adanya kegiatan tumpang tindih, adapun diagram kerja yang baru dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 4.7 Diagram Jaringan Kerja dengan Kendala

Setelah diagram kerja terbentuk dan kita dapat mengetahui kendala-kendala (konstrain), maka selanjutnya kitra menghitung ES, LS, EF dan LF. Adapun perhitungannya sebagai berikut :

Hitungan Maju

ES(1) = 0

EF(1) = ES(1) + D(A)

= 0 + 355

= 355 menit

ES(3) = ES(1) + SS(1-3)

= 0 + 250

= 250 menit

EF(3) = ES(3) + D(C)

= 250 + 210

= 460 menit

ES(6) = ES(3) + SS(3-6)

= 250 + 150

= 400 menit

EF(6) = ES(6) + D(F)

= 400 + 84

= 484 menit

ES(7) = EF(6) + FS(6-7)

= 484 + 0

= 484 menit

ES(11) = 0 menit

EF(11) = ES(11) + D(K)

= 0 + 75 = 75 menit

ES(12) = | Pilih angka terbesar | EF(7) + FS(7-12) = 499 + 10 = 509 menit
EF(11) + FS(11-12) = 75 + 0 = 75 menit

EF(12) = ES(12) + D(L)
= 509 + 143
= 652 menit

ES(2) = 0

EF(2) = ES(2) + D(B)
= 0 + 150
= 150 menit

ES(4) = EF(2) + FF(2-4)
= 150 + 0
= 150 menit

EF(4) = ES(4) + D(D)
= 150 + 18
= 168 menit

ES(5) = EF(4) + FF(4-5)
= 168 + 0
= 168 menit

EF(5) = ES(5) + D(E)
= 168 + 134
= 302 menit

ES(8) = EF(5) + FS(5-8)
= 302 + 0
= 302 menit

EF(8) = ES(8) + D(H)
= 302 + 34

= 336 menit

ES(9) = 0 menit

EF(9) = ES(9) + D(I)

= 0 + 54

= 54 menit

ES(10) = ES(9) + SS(9-10)

= 0 + 30

= 30 menit

EF(10) = ES(9) + D(J)

= 30 + 44

= 74 menit

ES(13) = Pilih angka terbesar { EF(8) + FS(8-13) = 336 + 10 = 346 menit ; EF(10) + FS(10-13) = 74 + 0 = 74 menit }

EF(13) = ES(13) + D(M)

= 346 + 75

= 421 menit

ES(14) = Pilih angka terbesar { EF(12) + FS(12-14) = 652 + 0 = 652 menit ; EF(13) + FS(13-14) = 421 + 0 = 421 menit }

EF(14) = ES(14) + D(N)

= 652 + 435

= 1087 menit

ES(15) = EF(14) + FF(14-15) – D(O)

= 1087 + 20 - 186

= 921 menit

EF(15) = ES(15) + D(O)

= 921 + 186

= 1107 menit

ES(16) = EF(15) + FS(15-16)

= 1107 + 0

= 1107 menit

EF(16) = ES(16) + D(P)

= 1107 + 35

= 1142 menit

Hitungan Mundur

LF(16) = 1142 menit

LS(16) = LF(16) - D(P)

= 1142 – 35

= 1107 menit

LF(15) = LS(16) – FS(15-16)

= 1107 – 0

= 1107 menit

LS(15) = LF(15) - D(O)

= 1107 - 186

= 921 menit

LF(14) = LF(15) – FF(14-15)

= 1107 – 20

= 1087 menit

LS(14) = LF(14) - D(N)

= 1087 – 435

= 652 menit

LF(13) = LS(14) – FS(13-14)

= 652 – 0

= 652 menit

LS(13) = LF(13) - D(M)

= 652 – 75

= 577 menit

LF(8) = LS(13) – FS(8 -13)

= 577 – 10

= 567 menit

LS(8) = LF(8) - D(H)

= 567 – 34

= 533 menit

LF(5) = LF(8) – FS(5-8)

= 533 – 0

= 533 menit

LS(5) = LF(5) - D(E)

= 533 – 134

= 399 menit

LF(4) = LS(5) – FS(4-5)

= 355 – 0

= 355 menit

LS(4) = LF(4) - D(D)

= 355 – 18

= 381 menit

LF(2) = LS(4) – FS(2-4)

= 381 – 0

= 381 menit

LS(2) = LF(2) - D(B)

= 381 – 150

= 231 menit

LF(10) = LS(13) – FS(10-13)

= 577 – 0

= 577 menit

LS(10) = LS(10) - D(J)

= 577 – 44

= 533 menit

LF(9) = LS(10) – SS(9-10) + D(I)

= 533 – 30 – 54

= 557 menit

LS(9) = LF(9) – D(I)

= 557 – 54

= 507 menit

LF(12) = LS(14) – FS(12-14)

= 652 – 0

= 652 menit

LS(12) = LF(12) - D(L)

= 652 – 143

= 509 menit

LF(11) = LS(12) – FS(11-12)

= 509 – 10

= 499 menit

LS(7) = LF(12) - D(G)

= 499 – 15

= 484 menit

LF(6) = LS(7) – FS(6-7)

= 484 – 0

= 484 menit

LS(6) = LF(6) - D(F)

= 484 – 84

= 400 menit

LF(3) = LS(6) – SS(3-6) + D(C)

= 400 – 150 + 210

= 460 menit

LS(3) = LF(3) - D(C)

= 460 - 210

= 250 menit

LF(1) = LS(3) – SS(1-3) + D(A)

= 250 – 250 + 355

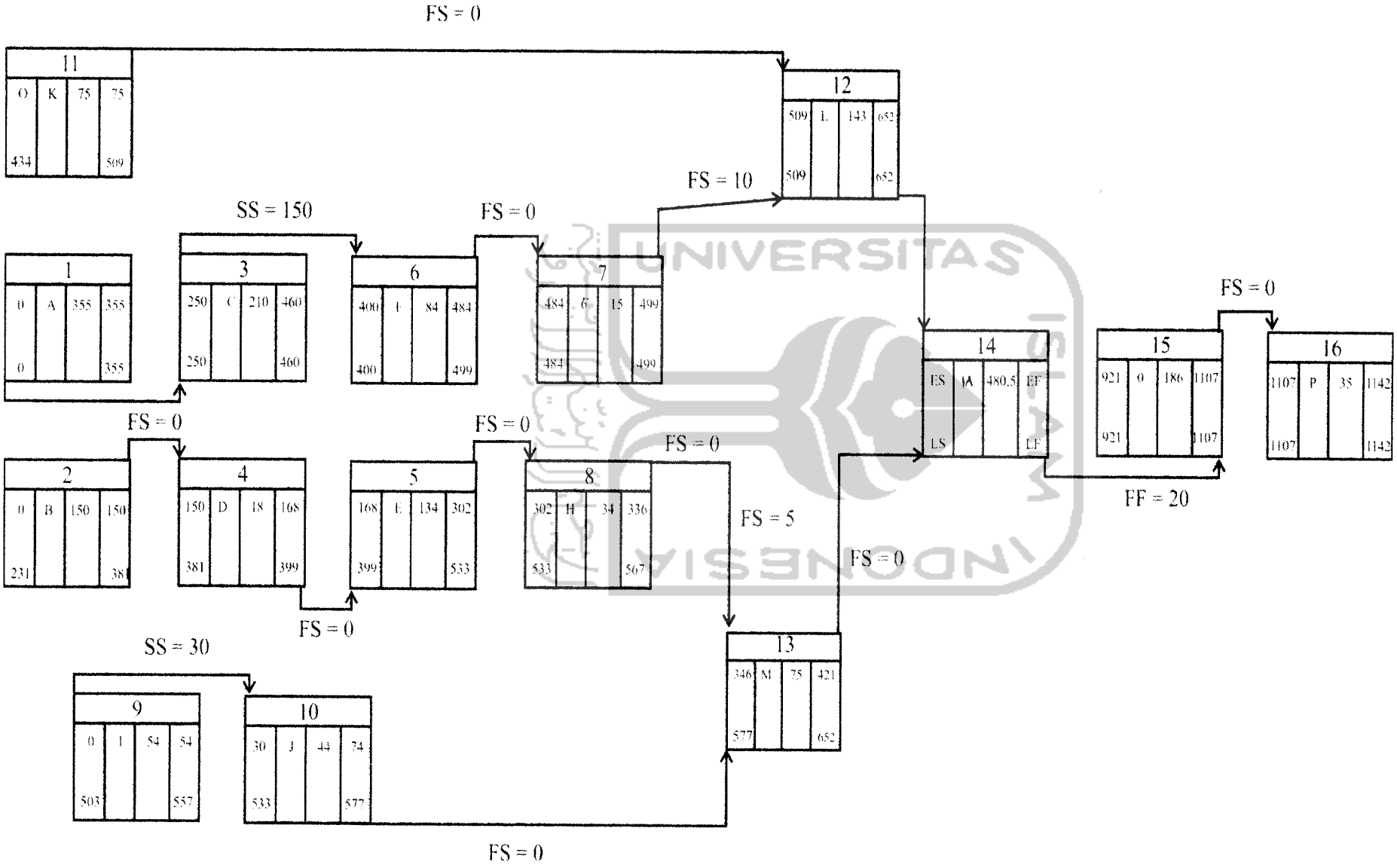
= 355 menit

LS(1) = LF(1) - D(A)

= 355 – 355

= 0 menit

Dari hasil perhitungan dengan metode PDM diatas dapat disimpulkan bahwa jalur kritis adalah A – C – F – G – L – N – O – P, ini berarti jalur tersebut sama dengan jalur kritis usulan perusahaan dengan waktu proses yang lebih singkat namun tetap dalam posisi jalur kritis, yaitu ES – LS atau EF = LF.



Gambar 4.8 Diagram Jaringan Kerja dengan PDM

4.2.6 Perhitungan Biaya

Dalam pelaksanaanya proyek mengalami keterlambatan sehingga perlu adanya percepatan agar waktu penyelesaian proyek dapat menutupi waktu tender. Percepatan ini dilakukan dengan adanya kerja lembur sehingga nantinya dapat diidentifikasi besar biaya produksi yang dikeluarkan untuk menghasilkan satu judul (5000 eksemplar) LKS.

4.2.6.1 Biaya Pokok

Biaya pokok produksi adalah biaya yang dikenakan untuk memproduksi barang tanpa ditambah dengan biaya lembur. Adapun biaya yang dibutuhkan untuk memproduksi satu judul (5000 eksemplar) LKS adalah :

a. Bahan baku kertas sampul = Rp. 787.500,-
b. Bahan baku kertas isi = Rp. 3.038.750,-
c. Cetak sampul = Rp. 204.000,-
d. Cetak isi = Rp. 720.000,-
e. Finishing = Rp. 112.500,-

Total = Rp. 4.862.750,-

4.2.6.2 Biaya lembur

Biaya lembur ini dikeluarkan karena perusahaan mempekerjakan pegawai diluar jam kerja. Menurut perhitungan yang dilakukan perusahaan, perusahaan membutuhkan kurang lebih 7 jam kerja lembur untuk menyelesaikan satu judul (5000 eksemplar) buku LKS dalam tender, dengan perincian sebagai berikut :

a. Upah lembur untuk cetak isi = 2 jam x Rp. 3.500 = Rp. 7.000,-

b. Upah lembur untuk jilid = 5 jam x 6 x Rp.2.500 = Rp. 75.000,-

Total = Rp. 82.000,-

Untuk jaringan kerja dengan metode PDM, perusahaan hanya membutuhkan tambahan jam kerja sebesar 1,5 jam kerja lembur. Adapun biaya yang harus dikeluarkan adalah :

a. Upah lembur untuk jilid = 1,5 jam x 6 x Rp. 2.500 = Rp. 22.500,-

Total =Rp. 22.500,-

Dari perhitungan upah lembur diatas dapat ditaksir biaya produksi yang digunakan dalam pembuatan 5000 exemplar LKS dengan dua metode yaitu :

a. Perkiraan perusahaan = Rp. 4.862.750 + Rp. 82.000
= Rp. 4.944.750,-

b. Usulan dengan PDM = Rp. 4.862.750 + Rp. 22.500
= Rp. 4.885.250,-

Dari perhitungan biaya produksi diatas dapat ditaksir besar harga per eksemplar produk LKS SMP, yaitu sebesar :

a. Perkiraan perusahaan = Rp. 4.944.750 / 5000 eksemplar
= Rp. 988, 95 per eksemplar

b. Usulan dengan PDM = Rp. 4.885.250 / 5000 eksemplar
= Rp. 977, 05 per eksemplar

BAB V

PEMBAHASAN

Dari pengolahan data yang telah dilakukan pada bab IV yaitu mengenai waktu standar, waktu percepatan dan biaya yang digunakan dalam proses produksi, dimana analisis dari proyek itu menggunakan analisa network planning untuk mencoba mendekati permasalahan yang ada.

5.1 Analisis Perancangan Jaringan Kerja

Pada perencanaan proyek dengan menggunakan urutan proses sesuai dengan apa yang digunakan oleh perusahaan tentang hubungan keterkaitan antar aktivitas pekerjaan dan lamanya waktu kegiatan, dapat dibuat sebuah jaringan kerja yang saling ketergantungan antara kegiatan satu dengan yang lainnya. Kemudian dilanjutkan dengan penentuan jalur kritis, dimana jalur kritis ini bertujuan untuk mencari waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan.

Pada jaringan kerja yang dibuat oleh perusahaan, dalam membuat satu judul (5000 eksemplar) produk LKS diperlukan waktu 1462 menit dengan urutan proses A – C – F – G – L – N – O – P, yang merupakan urutan proses dalam lintasan kritisnya. Adapun simbol huruf tersebut dapat dijabarkan sebagai berikut :

A. Aktivitas setting naskah isi.

C. Aktivitas edit naskah isi.

F. Pembuatan film.

G. Pembuatan plate isi.

L. Cetak isi.

N. Jilid.

O. Potong.

P. Packing.

Pada kenyataannya, waktu yang dihasilkan perusahaan untuk memproduksi keseluruhan tender yaitu sebesar 1462 x 36 judul = 52.632 menit ini berarti tender tersebut dapat terselesaikan dalam waktu lebih dari 125 hari. Dengan perhitungan ini perusahaan akan mengalami keterlambatan waktu sebesar 125 – 90 = 35 hari.

Dengan adanya pendekatan PDM perencanaan dapat dibuat mendekati waktu tender yang telah ditentukan, karena dalam pelaksanaannya kegiatan dapat dilakukan secara tumpang tindih atau bersama-sama dengan cara manambahkan konstrain berdasarkan kaidah-kaidah yang berlaku dalam PDM. Pada diagram jaringan kerja PDM urutan lintasan kritis tetap sama yaitu A– C – F – G – L – N – O – P, dimana simbol ini merupakan simbol kegiatan :

A. Aktivitas setting naskah isi.

C. Aktivitas edit naskah isi.

F. Pembuatan film.

G. Pembuatan plate isi.

L. Cetak isi.

N. Jilid.

O. Potong.

P. Packing.

Dengan lintasan kerja ini, perusahaan hanya membutuhkan waktu sebesar 1142 menit, ini berarti untuk memproduksi satu judul (5000 eksemplar) LKS dengan PDM kita dapat selesai 320 menit lebih cepat.

Dengan percepatan waktu menggunakan PDM ini waktu yang diperlukan untuk memenuhi tender dari konsumen memang masih mengalami keterlambatan, namun dapat diatasi dengan adanya kerja lembur.

5.2 Analisis Biaya

Dengan adanya kerja lembur yang dilakukan untuk mengejar target produksi, maka perusahaan harus mengeluarkan biaya lebih untuk biaya tenaga kerja (upah lembur). Dalam hal ini upah lembur yang disediakan oleh perusahaan berbeda-beda menurut deskripsi pekerjaan yang ada dan tugas yang dilakukan. Adapun harga produk per eksemplar dengan dua metode yang berbeda adalah sebagai berikut :

c. Perkiraan perusahaan = Rp. 4.944.750 / 5000 eksemplar
= Rp. 988, 95 per eksemplar

d. Usulan dengan PDM = Rp. 4.885.250 / 5000 eksemplar
= Rp. 977, 05 per eksemplar

Dari perhitungan tersebut ketika perusahaan menggunakan penjadwalan dengan metode PDM perusahaan dapat menekan harga sebesar Rp. 11,9 per eksemplar LKS, sehingga diharap perusahaan dapat memenangkan tender dengan harga yang lebih murah.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengolahan dan analisa data yang telah dilakukan pada bab IV, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

a. Waktu standar yang diperlukan perusahaan dalam memproduksi satu judul (5000 eksemplar) LKS adalah sebesar 1.462 menit. Hal ini berarti, perusahaan memerlukan waktu 1.462 x 36 judul = 52.63 menit atau 125 hari dan ini mengakibatkan keterlambatan dalam hal penyerahan oleh perusahaan sebesar 125 – 90 hari = 35 hari.

b. Agar waktu penyelesaian proyek tidak mengalami keterlambatan maka diperlukan penjadwalan yang lebih optimal, salah satunya dengan PDM dimana pekerjaan dapat dilakukan secara tumpang tindih atau bersama-sama. Waktu yang diperlukan perusahaan untuk menyelesaikan satu judul (5000 eksemplar) LKS dengan metode ini adalah sebesar 1.142 menit. Hal ini berarti dengan PDM, perusahaan dapat mempersingkat waktu sebesar 1.462 – 1.142 menit = 320 menit. Jadi dengan PDM, dalam penyelesaian tender sebesar 180.000 eksemplar LKS SMP perusahaan dapat menyingkat waktu sebesar 320 x 36 judul = 11.520 menit.

c. Meskipun dengan metode PDM perusahaan telah mempersingkat waktu sebesar 320 menit, namun perusahaan masih harus melakukan kerja lembur

agar dapat memenuhi tender yang diberikan oleh konsumen. Dengan adanya kerja lembur ini maka perusahaan harus mengeluarkan biaya ekstra. Adapun besar harga yang dapat ditekan dalam memproduksi satu eksemplar LKS adalah Rp. 988, 95 – Rp. 977, 05 = Rp. 11, 90.

6.2 Saran

Dari pengamatan yang telah dilakukan, ada beberapa saran yang mungkin dapat dijadikan pertimbangan dalam melakukan fungsi perencanaan, yaitu :

a. Pada pelaksanaan proyek jalur kritis harus benar-benar diperhatikan.
b. Pengawasan proyek harus lebih ditingkatkan untuk mengurangi kesalahan yang akan mengakibatkan lebih banyaknya waktu terbuang dan dapat mengurangi komplain dari konsumen.
c. Perusahaan hendaknya mulai menggunakan metode-metode dan atau program yang dapat membantu pelaksanaan proyek dalam penjadwalan dan pengevaluasian kegiatan proyek.
d. Dengan penjadwalan yang benar, maka dapat ditentukan waktu penyelesaian proyek yang dapat dipertanggungjawabkan kepada pihak konsumen.
e. Perlu adanya pelatihan terhadap pekerja agar dapat lebih terampil dalam melakukan pekerjaan, sehingga dapat menghindari kesalahan-kesalahan kerja yang akan berakibat fatal terhadap tender perusahaan.

DAFTAR PUSTAKA

Baker, K. R. *Introduction to Sequencing and Scheduling*, New York : John Wiley and Sons, 1974.

Iftizar Z Sutalaksana, *Teknik Tata Cara Kerja*, Edisi Pertama, Bandung : Departemen TI, ITB, 1979

Morton, Thomas E, Pentico, David W. *Heuristic Scheduling System*. New York : John Wiley and Sons, 1993.

Purnomo, Hari. *Pengantar Teknik Industri*. Yogyakarta : Graha Ilmu, 2003.

Soeharto, Iman, Ir. *Manajemen Proyek dari Konseptual sampai Operasional*. Jakarta : Erlangga, 1999.

Sritomo Wignjosoebroto. *Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu*, Penerbit PT. Guna Widya,1995.

Tubagus Haedar Ali. *Prinsip-prinsip Network Planning*, Jakarta : PT. Gramedia, 1989.

Lampiran 1 : Spesifikasi Produk

No	Bidang Study	Sampul				Isi			
		Bahan	Cetakan	Ukuran	Gramatur	Bahan	Cetakan	Ukuran	Jumlah
1	Bahasa Indonesia 7	Matt Paper	Full Collor	76 x 55	90 gram	CD	1 Warna	Rol 76	64 Halaman
2	Bahasa Indonesia 8	Matt Paper	Full Collor	76 x 55	90 gram	CD	1 Warna	Rol 76	64 Halaman
3	Bahasa Indonesia 9	Matt Paper	Full Collor	76 x 55	90 gram	CD	1 Warna	Rol 76	64 Halaman
4	Bahasa Inggris 7	Matt Paper	Full Collor	76 x 55	90 gram	CD	1 Warna	Rol 76	64 Halaman
5	Bahasa Inggris 8	Matt Paper	Full Collor	76 x 55	90 gram	CD	1 Warna	Rol 76	64 Halaman
6	Bahasa Inggris 9	Matt Paper	Full Collor	76 x 55	90 gram	CD	1 Warna	Rol 76	64 Halaman
7	Matematika 7	Matt Paper	Full Collor	76 x 55	90 gram	CD	1 Warna	Rol 76	64 Halaman
8	Matematika 8	Matt Paper	Full Collor	76 x 55	90 gram	CD	1 Warna	Rol 76	64 Halaman
9	Matematika 9	Matt Paper	Full Collor	76 x 55	90 gram	CD	1 Warna	Rol 76	64 Halaman
10	Ekonomi 7	Matt Paper	Full Collor	76 x 55	90 gram	CD	1 Warna	Rol 76	64 Halaman
11	Ekonomi 8	Matt Paper	Full Collor	76 x 55	90 gram	CD	1 Warna	Rol 76	64 Halaman
12	Ekonomi 9	Matt Paper	Full Collor	76 x 55	90 gram	CD	1 Warna	Rol 76	64 Halaman
13	PPKn 7	Matt Paper	Full Collor	76 x 55	90 gram	CD	1 Warna	Rol 76	64 Halaman
14	PPKn 8	Matt Paper	Full Collor	76 x 55	90 gram	CD	1 Warna	Rol 76	64 Halaman
15	PPKn 9	Matt Paper	Full Collor	76 x 55	90 gram	CD	1 Warna	Rol 76	64 Halaman
16	Sejarah 7	Matt Paper	Full Collor	76 x 55	90 gram	CD	1 Warna	Rol 76	64 Halaman
17	Sejarah 8	Matt Paper	Full Collor	76 x 55	90 gram	CD	1 Warna	Rol 76	64 Halaman
18	Sejarah 9	Matt Paper	Full Collor	76 x 55	90 gram	CD	1 Warna	Rol 76	64 Halaman
19	Geografi 7	Matt Paper	Full Collor	76 x 55	90 gram	CD	1 Warna	Rol 76	64 Halaman
20	Geografi 8	Matt Paper	Full Collor	76 x 55	90 gram	CD	1 Warna	Rol 76	64 Halaman
21	Geografi 9	Matt Paper	Full Collor	76 x 55	90 gram	CD	1 Warna	Rol 76	64 Halaman
22	Penjaskes 7	Matt Paper	Full Collor	76 x 55	90 gram	CD	1 Warna	Rol 76	64 Halaman
23	Penjaskes 8	Matt Paper	Full Collor	76 x 55	90 gram	CD	1 Warna	Rol 76	64 Halaman
24	Penjaskes 9	Matt Paper	Full Collor	76 x 55	90 gram	CD	1 Warna	Rol 76	64 Halaman

25	Fisika 7	Matt Paper	Full Collor	76 x 55	90 gram	CD	1 Warna	Rol 76	64 Halaman
26	Fisika 8	Matt Paper	Full Collor	76 x 55	90 gram	CD	1 Warna	Rol 76	64 Halaman
27	Fisika 9	Matt Paper	Full Collor	76 x 55	90 gram	CD	1 Warna	Rol 76	64 Halaman
28	Biologi 7	Matt Paper	Full Collor	76 x 55	90 gram	CD	1 Warna	Rol 76	64 Halaman
29	Biologi 8	Matt Paper	Full Collor	76 x 55	90 gram	CD	1 Warna	Rol 76	64 Halaman
30	Biologi 9	Matt Paper	Full Collor	76 x 55	90 gram	CD	1 Warna	Rol 76	64 Halaman
31	KTK 7	Matt Paper	Full Collor	76 x 55	90 gram	CD	1 Warna	Rol 76	64 Halaman
32	KTK 8	Matt Paper	Full Collor	76 x 55	90 gram	CD	1 Warna	Rol 76	64 Halaman
33	KTK 9	Matt Paper	Full Collor	76 x 55	90 gram	CD	1 Warna	Rol 76	64 Halaman
34	TIK 7	Matt Paper	Full Collor	76 x 55	90 gram	CD	1 Warna	Rol 76	64 Halaman
35	TIK 8	Matt Paper	Full Collor	76 x 55	90 gram	CD	1 Warna	Rol 76	64 Halaman
36	TIK 9	Matt Paper	Full Collor	76 x 55	90 gram	CD	1 Warna	Rol 76	64 Halaman

Lampiran 2 : Tabel Keseragaman Data pada Produksi LKS

Nama Tahapan	$\overline{X}$	σX	BKA	GT	BKB	Keterangan
1. Tahap Pra Cetak						
A. Setting Isi	344,5	15,87	392,17	344,5	296,83	Masuk dalam batas kontrol
B. Setting Sampul	145,2	4,85	159,75	145,2	130,65	Masuk dalam batas kontrol
C. Edit Isi	196,4	9,33	224,39	196,4	168,41	Masuk dalam batas kontrol
D. Edit Sampul	16,7	1,34	20,72	16,7	12,68	Masuk dalam batas kontrol
E. Pembuatan Film	120,5	7,246	142,238	120,5	98,762	Masuk dalam batas kontrol
F. Pembuatan Kalkir	79,5	2,7	87,6	79,5	71,4	Masuk dalam batas kontrol
G. Pembuatan Plate Sampul	14,2	0,92	16,96	14,2	11,44	Masuk dalam batas kontrol
H. Pembuatan Plate Isi	31,9	1,97	37,81	31,9	25,99	Masuk dalam batas kontrol
I. Potong Kertas Sampul	49,5	3,34	59,52	49,5	39,48	Masuk dalam batas kontrol
J. Persiapan Cetak Sampul	40	2,87	48,61	40	31,39	Masuk dalam batas kontrol
K Persiapan cetak Isi	67,8	4,71	81,93	67,8	53,67	Masuk dalam batas kontrol
2. Tahap Cetak						
L. Cetak Sampul	128	10,13	158,39	128	97,61	Masuk dalam batas kontrol
M.Cetak Isi	69,8	2,94	78,62	69,8	60,98	Masuk dalam batas kontrol
3. Tahap Finishing						
N. Jilid	410,5	12,61	790	730	670	Masuk dalam batas kontrol
O.Potong	172,2	7,25	193,95	172,2	150,45	Masuk dalam batas kontrol
P. Packing	32,2	1,932	5,796	32,2	26,404	Masuk dalam batas kontrol

Lampiran 3 : Tabel Kecukupan Data pada Proses Produksi LKS

Nama Tahapan	$\sum X$	$(\sum X)^2$	$\sum X^2$	N	N'	Keterangan
1. Tahap Pra Cetak						
A. Setting Isi	3445	11868025	1189075	10	3,06	N' ≤ N, Maka data cukup
B. Setting Sampul	1452	2108304	211042	10	1,6	N' ≤ N, Maka data cukup
C. Edit Isi	1964	3857296	386514	10	1,8	N' ≤ N, Maka data cukup
D. Edit Sampul	167	27889	2805	10	9,24	N' ≤ N, Maka data cukup
E. Pembuatan Film	1205	1452025	145675	10	5,206	N' ≤ N, Maka data cukup
F. Pembuatan Kalkir	795	632025	63269	10	1,683	N' ≤ N, Maka data cukup
G. Pembuatan Plate Sampul	142	20164	2024	10	6,03	N' ≤ N, Maka data cukup
H. Pembuatan Plate Isi	319	101761	10211	10	1,53	N' ≤ N, Maka data cukup
I. Potong Kertas Sampul	495	245025	24603	10	6,56	N' ≤ N, Maka data cukup
J. Persiapan Cetak Sampul	400	160000	16074	10	7,4	N' ≤ N, Maka data cukup
K. Persiapan cetak Isi	678	459684	46168	10	6,95	N' ≤ N, Maka data cukup
2. Tahap Cetak						
L. Cetak Sampul	1280	1638400	164764	10	9,023	N' ≤ N, Maka data cukup
M. Cetak Isi	698	487204	48798	10	2,55	N' ≤ N, Maka data cukup
3. Tahap Finishing						
N. Jilid	4105	16851025	1688125	10	2,87	N' ≤ N, Maka data cukup
O.Potong	1722	2965284	297002	10	2,555	N' ≤ N, Maka data cukup
P. Packing	322	103684	10402	10	5,185	N' ≤ N, Maka data cukup

Lampiran 4 : Tabel Besar Kelonggaran Berdasarkan Faktor-faktor yang Berpengaruh

FAKTOR	CONTOH PEKERJAAN	KELONGGARAN (%)		
		B. Ekivalen	Pria	Wanita
A. Tenaga yang Keluar				
1. Dapat diabaikan	bekerja dimeja, duduk	tanpa beban	0,0 - 6,0	0,0 - 6,0
2. Sangat ringan	bekerja dimeja, berdiri	0,00 - 2,25	6,0 - 7,5	6,0 - 7,5
3. Ringan	menyekop	2,25 - 9,00	7,5 - 12,00	7,5 - 16
4. Sedang	mencangkul	9,00 - 18,00	12 ,0 - 19,0	16 - 30
5. Berat	mengayun palu yang berat	18,00 - 27,00	19,0 - 30,0	
6. Sangat berat	memanggul beban	27,00 - 50,00	30,0 - 50,0	
7. Luar biasa berat	memanggul karung berat	diatas 50 Kg		
B. Sikap Kerja				
1. Duduk	bekerja duduk, ringan		0,0 - 1,0	
2. Berdiri diatas dua kaki	badan tegak, ditumpu 2 kaki		1,0 - 2,5	
3. Berdiri diatas satu kaki	1 kaki mengerjakan alat kontrol		2,5 - 4,0	
4. Berbaring	pada bagian sisi, belakang/ depan		2,5 - 4,0	
5. Membungkuk	badan dibungkukkan bertumpu pada		4,0 - 10,0	
	kedua kaki			
C. Gerakan Kerja				
1. Normal	ayunan bebas dari palu		0,0	
2. Agak terbatas	ayunan terbatas dari palu		0,0 - 5,0	
3. Sulit	membawa beban berat dg 1 tangan		0,0 - 5,0	
4. Pada anggota badan terbatas	bekarja dengan tangan terbatas		5,0 - 10,0	
5. Seluruh anggota badan terbatas	bekerja dilorong pertambangan yang sempit		10,0 - 15,0	

D. Kelelahan Mata		Pencahayaan	
		Baik	Buruk
1. Pandangan yang terputus-putus	membaca alat ukur	0	1
2. Pandangan yang hampir terus putus2	pekerjaan-pekerjaan yang teliti	2	2
3. Pandangan terus-menerus dengan fokus berubah-ubah	memeriksa cacat pada kain	2	5
4. Pandangan terus-menerus dengan fokus tetap	pemeriksaan yang sangat teliti	4	8
E. Keadaan Temperatur Tempat Kerja			
	Kelemahan	normal	berlebihan
1. Beku	dibawah 0	diatas 10	diatas 12
2. Rendah	0 - 13	10,0 - 0	12,0 - 5
3. Sedang	13 - 22	5,0 - 0	8,0 - 0
4. Normal	22 - 28	0 - 5,0	0 - 8,0
5. Tinggi	28 - 38	5,0 - 40	8 - 100
6. Sangat tinggi	diatas 38	diatas 40	diatas 100
F. Keadaan Atmosfer			
1. Baik	ventilasi baik, udara segar	0	
2. Cukup	ventilasi kurang baik, ada bau-bauan	0 - 5	
3. Kurang baik	adanya debu2 beracun atau tidak beracun tetapi banyak	5,0 - 10,0	
4. Buruk	adanya bau-bauan berbahaya yang mengharuskan menggunakan alat2	10,0 - 20,0	

Lampiran 5 : Tabel Penentuan Waktu Standar yang Diikuti Pengujian Statistik yang Mendekati Distribusi Normal

Nama Tahapan	$\sum X$	CT	RF	WN	All	Wcad	Ws	σX	$\bar{x}-2\sigma$	$\bar{x}+2\sigma$	Keterangan
1. Tahap Pra Cetak											
A. Setting Isi	3445	344,5	1	344,5	0,03	10,335	354,86	15,89	312,72	376,28	Diterima
B. Setting Sampul	1452	145,2	1	145,2	0,03	4,356	149,56	6,26	132,68	157,72	Diterima
C. Edit Isi	1964	196,4	1	196,4	0,07	13,75	210,15	9,33	177,74	215,06	Diterima
D. Edit Sampul	167	16,7	1	16,7	0,07	1,169	17,87	1,34	14,02	19,38	Diterima
E. Pembuatan Film	1205	120,5	1	120,5	0,11	13,255	133,755	7,246	106,008	134,992	Diterima
F. Pembuatan Kalkir	795	79,5	1	79,5	0,06	4,77	84,27	2,7	74,1	84,9	Diterima
G. Pembuatan Plate Sampul	142	14,2	1	14,2	0,06	0,852	15,052	0,92	12,36	15,12	Diterima
H. Pembuatan Plate Isi	319	31,9	1	31,9	0,06	1,914	33,814	1,97	27,96	35,84	Diterima
I. Potong Kertas Sampul	495	49,5	1	49,5	0,1	4,95	54,45	3,34	42,82	56,18	Diterima
J. Persiapan Cetak Sampul	400	40	1	40	0,11	4,4	44,4	2,87	34,26	45,74	Diterima
K.Persiapan Cetak Isi	678	67,8	1	67,8	0,11	7,458	75,258	4,71	58,38	77,22	Diterima
2. Tahap Cetak											
L. Cetak Sampul	1280	128	1	128	0,12	15,36	143,36	10,13	107,74	148,26	Diterima
M.Cetak Isi	698	69,8	1	69,8	0,075	5,235	75,035	2,94	63,92	75,68	Diterima
3. Tahap Finishing											
N. Jilid	4105	410,5	1	410,5	0,06	24,63	435,13	12,61	385,28	435,72	Diterima
O.Potong	1722	172,2	1	172,2	0,08	13,776	185,976	7,25	157,7	186,7	Diterima
P. Packing	322	32,2	1	32,2	0,07	2,254	34,454	1,932	28,336	36,064	Diterima

PT.Obor Sewu Mandiri
Tak hanya mata yang membaca
Jl. Kelut Barat No. 100 Sumber Nayu Rt 08/XII Kadipiro
Surakarta, 57136 phone/fax. 0271-852821

SURAT KETERANGAN

Yang Bertanda Tangan Di Bawah ini,

Nama : Rosyid Setyawan
Jabatan : Direktur
Alamat : Jl. Kelud Barat No. 100 Sumbar Nayu Rt. 08 / XII Kadipiro Surakarta

Menerangkan Bahwa,

Nama : Ika Fithriyati Hakim
NIM : 01 522 231
Jurusan : Tek. Industri
Fakultas : Teknologi Industri

Telah melaksanakan Penelitian & Pengambilan Data di PT. Obor Sewu Mandiri.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan seperlunya.

Surakarta,07 September 2006

PT. Obor Sewu Mandiri

Rosyid Setyawan

FAK. TEKNOLOGI INDUS
PERPUSTAKA
YOGYAKARTA