

PERENCANAAN PENJADWALAN PRODUKSI PADA PT HARAPAN WIDYATAMA PERTIWI UNTUK PRODUK PIPA PVC

(Planning Production Schedule of PVC Pipe Product in PT Harapan Widyatama Pertiwi)

Lina Gozali¹, Silvi Ariyanti², Irvan Yapto Januar³

^{1,3}Fakultas Teknik Program Studi Teknik Industri
Universitas Tarumanagara

Jl. Letjen S. Parman No. 1, Jakarta Barat 14440

²Fakultas Teknologi Industri Program Teknik Mesin
Universitas Mercu Buana

Jl. Meruya Selatan Kembangan, Jakarta Barat 11650

¹yapto_j@hotmail.com

Abstrak

PT Harapan Widyatama Pertiwi merupakan perusahaan industri yang bergerak dalam bidang industri pipa di Indonesia. Dalam menjalankan proses produksinya, penjadwalan *job* yang dilakukan selama ini hanya berdasarkan urutan kedatangan pesanan (*First Come First Serve*) tanpa mempertimbangkan waktu proses sehingga sering terjadi keterlambatan dalam pemenuhan pesanan. Hal tersebut dapat mengakibatkan konsumen menjadi tidak puas dan dapat membuat perusahaan kehilangan kepercayaan pelanggan. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meminimalkan waktu proses penyelesaian *job* dan keterlambatan adalah dengan melakukan penjadwalan produksi yang efektif. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Metode *Campbell, Dudek, and Smith* (CDS), Metode Heuristik Gupta, dan Metode Heuristik Pour yang nantinya akan dibandingkan. Setelah dilakukan perhitungan, *makespan* perusahaan sebesar 20.577,5 menit dengan 5 pekerjaan terlambat dan waktu maksimum keterlambatan pekerjaan sebesar 7 hari. Dari perhitungan metode Heuristik Gupta diperoleh nilai yang paling optimal dalam memenuhi dua kriteria tujuan utama dengan *makespan* 20.380,05 menit, dengan 2 pekerjaan terlambat, dan waktu maksimum keterlambatan pekerjaan sebesar 5 hari.

Kata Kunci: penjadwalan produksi, CDS, heuristik Gupta, heuristik Pour

Abstract

PT. Harapan Widyatama Pertiwi is a company engaged in the production of pipes. To date the scheduling is done on the first-come first-served basis ignoring the time needed for the process which results in delayed finishing. This delay can lead to customer dissatisfaction and losing customer trust. The purpose of this research is to find the effective scheduling to minimize the makespan and the lateness. The methods used in this research are Campbell, Dudek, and Smith method, Heuristic Gupta method, and Heuristic Pour method, that will be compared to get the best method. The calculation demonstrated that the makespan value was equal to 20.577,5 minutes with 5 late jobs and the maximum lateness of 7 days. The Heuristic Gupta methods showed the most optimum result for the two main criteria, with makespan value of 20.380,05 minutes, 2 late jobs, and the maximum lateness of 5 days.

Keywords: scheduling, makespan, CDS, Gupta, Pour

Tanggal Terima Naskah : 23 Agustus 2013

Tanggal Persetujuan Naskah : 25 Oktober 2013

1. PENDAHULUAN

PT HWP adalah salah satu perusahaan yang memproduksi pipa PVC dan HDPE. Tingginya tingkat persaingan menyebabkan setiap perusahaan berupaya untuk menjadi lebih baik daripada pesaingnya. Selain mutu produk yang baik, kemampuan dalam memenuhi pesanan pelanggan tepat pada waktunya juga menjadi kunci penting bagi perusahaan untuk memperoleh kepercayaan pelanggan. Diharapkan penjadwalan yang dibuat akan menentukan urutan produksi yang optimal dan meminimalkan *makespan*, sehingga akan meningkatkan keuntungan bagi perusahaan.

Tujuan dari penelitian ini adalah memberikan usulan perencanaan penjadwalan produksi dengan metode CDS, Heuristik Gupta, dan Heuristik Pour, serta mengetahui dan memberi solusi yang dapat diterapkan sebagai usulan perbaikan bagi perencanaan penjadwalan produksi PT HWP.

Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Penelitian dilakukan di PT HWP yang terletak di Bekasi.
- Penelitian dilakukan di bagian produksi melalui pengamatan langsung dan wawancara.
- Produk yang diteliti adalah pipa PVC.
- Data yang akan digunakan untuk penelitian adalah data pesanan bulan Maret 2013.
- Diasumsikan proses produksi berjalan lancar tanpa adanya gangguan seperti kerusakan mesin.
- Diasumsikan bahwa kondisi pekerja dan operator adalah sama dan normal.
- Diasumsikan bahan baku untuk produksi selalu tersedia.

2. KONSEP DASAR

Penjadwalan adalah pengalokasian sumber daya untuk melakukan sekumpulan pekerjaan dalam jangka waktu tertentu. Keputusan yang dibuat dalam penjadwalan meliputi pengurutan pekerjaan (*sequencing*), waktu mulai dan waktu selesai pekerjaan (*timing*), dan urutan operasi suatu pekerjaan (*routing*). Masalah penjadwalan selalu berkaitan dengan pengurutan produksi (*sequencing*) yang didefinisikan sebagai penentuan urutan kedatangan dari bermacam-macam pekerjaan yang harus diselesaikan dalam jangka waktu tertentu [1].

Fungsi pokok dari penjadwalan produksi adalah untuk membuat agar proses produksi dapat berjalan lancar sesuai dengan waktu yang telah direncanakan, sehingga bekerja dengan kapasitas penuh dengan waktu produksi seminimal mungkin, serta kualitas dan kuantitas produk yang diinginkan dapat diproduksi tepat pada waktunya [2].

Dalam penelitian ini dibandingkan tiga metode penjadwalan produksi, yaitu:

1) Metode *Cambell, Dudek, and Smith* (CDS)

Metode CDS merupakan pengembangan dari *Johnson's Rule* (aturan Johnson). Aturan Johnson digunakan untuk meminimalkan waktu pemrosesan dalam mengurutkan sejumlah pekerjaan melalui dua fasilitas [3]. Aturan Johnson meliputi empat langkah, yaitu:

- a) Semua pekerjaan harus dicantumkan dan masing-masing waktu yang dibutuhkan oleh sebuah mesin harus ditunjukkan.
- b) Pilihlah pekerjaan dengan waktu aktivitas yang paling kecil. Jika pekerjaan terletak pada mesin pertama, maka pekerjaan dikerjakan paling pertama, apabila pekerjaan terletak pada mesin kedua, maka pekerjaan dikerjakan paling terakhir.
- c) Setelah pekerjaan dipilih, maka pekerjaan dihilangkan dari daftar.
- d) Terapkan langkah dua dan tiga terhadap pekerjaan yang masih tersisa.

Metode CDS mengkombinasikan mesin-mesin yang ada menjadi dua mesin saja, kemudian diterapkan aturan Johnson. Langkah-langkah metode CDS adalah sebagai berikut:

- a) Perhatikan hanya mesin pertama dan mesin terakhir kemudian susun urutan pengerjaan dengan menggunakan aturan Johnson.
- b) Ambil mesin 1, mesin 2, mesin M, dan mesin M-1. Gabungkan waktu proses antara mesin 1 dan mesin 2, juga mesin M dan mesin M-1, kemudian lakukan aturan Johnson untuk mendapatkan urutan pengerjaan.
- c) Lakukan kembali langkah dua sampai langkah ke M-1.
- d) Pilih *makespan* terkecil dari urutan-urutan penjadwalan yang diperoleh untuk dijadikan jadwal.

2) Metode Heuristik Gupta

Metode ini ditemukan oleh Gupta pada tahun 1972. Langkah –langkah pengerjaan metode Gupta adalah:

- a) Tampilkan data waktu tiap pekerjaan pada setiap mesin.
- b) Jumlahkan waktu proses masing-masing *job* antar dua mesin yang berurutan.
Contoh: $(p_{1j} + p_{2j}), (p_{2j} + p_{3j}), \dots, (p_{(m-1)j} + p_{mj})$
dimana:
 p_{1j} = Waktu *job* j pada mesin 1
 m = Jumlah mesin yang digunakan.
- c) Pilih jumlah minimal dari penjumlahan-penjumlahan tersebut.
- d) Tentukan nilai e_i :
 - Jika $p_{i1} < p_{im}$ maka $e_i = 1$
 - Jika $p_{i1} > p_{im}$ maka $e_i = -1$
- e) Hitung nilai s_i , nilai ini dihitung dengan membagi nilai e_i dengan nilai minimal yang sudah dipilih pada langkah tiga.
- f) Urutkan s_i dari yang terbesar hingga terkecil untuk mendapatkan urutan pengerjaan.
- g) Hitung *makespan* dari urutan pengerjaan yang telah diperoleh.

3) Metode Heuristik Pour

Metode ini dikembangkan oleh Hamid David Pour pada tahun 2001 dengan tujuan meminimalkan *makespan* berdasarkan pendekatan kombinasi [4]. Hal ini dilakukan dengan cara mengganti setiap *job* dengan *job* lainnya dalam urutan sampai ditemukan kombinasi urutan yang dapat memenuhi kriteria tujuan [5]. Langkah-langkah pengerjaan algoritma heuristik Pour:

- a) Memilih secara acak *job* yang akan dijadikan pusat sementara dalam urutan pengerjaan.
- b) Menempatkan *job* lain pada urutan berikutnya.
- c) Memilih waktu proses terkecil untuk setiap mesinnya.
- d) Melakukan penambahan waktu proses secara *increasing time* pada P_{ij} yang lain, selain P_{ij} minimal yang telah dipilih sebelumnya.
- e) Menghitung *Sum of completion time* (C_i) untuk setiap *job* yang ada.
- f) Mengurutkan C_i dengan aturan *increasing order* untuk diletakkan pada urutan setelah *job* yang sudah dipilih untuk urutan pertama sementara.
- g) Setelah didapat urutan sementara, maka perhitungan F_{max} dilakukan.
- h) Melakukan kembali langkah nomor 1-7 untuk setiap *job* yang ada sampai diperoleh F_{max} paling minimal yang akan ditempatkan sebagai urutan pertama dari urutan *job*.
- i) Melakukan kembali langkah 1-8 sampai seluruh *job* berada dalam urutan pengerjaan.
- j) Menghitung *makespan* dari urutan pengerjaan yang telah diperoleh

dimana:

P_{ij} adalah waktu proses dari *job* i pada mesin j

F_{max} adalah rentang waktu antara saat pekerjaan tersedia atau dapat dimulai sampai pekerjaan itu selesai (*makespan*)

3. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu diawali dengan penelitian pendahuluan untuk mengidentifikasi permasalahan yang ada, kemudian dilakukan perumusan masalah, sehingga diketahui data-data yang diperlukan untuk dilakukan pengolahan. Adapun tahapan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- Studi Pendahuluan
- Identifikasi Masalah
- Studi Pustaka
- Pengumpulan data
- Pengujian
- Menentukan Metode Terbaik
- Membandingkan dengan Sistem Berjalan
- Penarikan Kesimpulan

4. HASIL DAN ANALISIS

Tahap awal dari penelitian ini adalah mengumpulkan data historis permintaan seperti pada Tabel 1, sehingga dari data tersebut, kemudian dilakukan pengolahan.

Tabel 1. Data pesanan pipa PVC Maret 2013

<i>Job</i>	<i>Order</i>	<i>Quantity</i>	<i>Due Date</i>
1	AW 1 1/2" x 4 Meter Abu	550	18 Maret 2013
2	AW 2" x 6 Meter Abu	200	30 Maret 2013
3	AW 1/2" x 6 Meter Putih	800	20 Maret 2013
4	AW 6" x 6 Meter Abu	70	25 Maret 2013
5	D 2" x 6 Meter Abu	215	30 Maret 2013
6	AW 3/4" x 4 Meter Putih	650	10 Maret 2013
7	AW 8" x 6 Meter Abu	45	30 Maret 2013
8	AW 4" x 4 Meter Abu	100	3 April 2013
9	AW 1 1/2" x 4 Meter Putih	500	25 Maret 2013
10	AW 4" x 6 Meter Abu	120	5 April 2013
11	AW 1/2" x 6 Meter Abu	100	15 April 2013
12	D 4" x 4 Meter Putih	150	30 Maret 2013
13	AW 6" x 6 Meter Putih	50	5 April 2013
14	AW 2" x 6 Meter Putih	200	5 April 2013
15	AW 4" x 4 Meter Putih	125	2 April 2013
16	D2" x 6 Meter Putih	350	5 April 2013

Tabel 2. Waktu proses tiap mesin (menit)

<i>Job</i>	<i>Extruder</i>	<i>Vacuum</i>	Bak Pendingin	<i>Haul off</i>	<i>Cutting</i>	<i>Belling</i>
1	1760	1485	1595	1650	38,5	990
2	680	620	640	620	20	460
3	2160	1840	1920	1680	56	880
4	686	651	658	665	52,5	700
5	688	623,5	645	623,5	15,05	415,5
6	1820	1690	1625	1560	39	1820
7	477	441	427,5	481,5	38,25	486
8	580	530	560	540	40	530
9	1600	1350	1450	1500	35	900
10	696	636	672	648	72	636
11	270	230	240	210	7	110
12	825	735	795	765	90	720
13	490	465	470	475	37,5	500
14	680	620	640	620	20	460
15	725	662,5	700	675	50	662,5
16	1120	1015	1050	1015	24,5	735

Analisis yang dilakukan adalah dengan membandingkan metode yang sedang berjalan di perusahaan, yaitu metode *First Come First Serve* (FCFS) dengan metode usulan, yaitu metode CDS, Heuristik Gupta, dan Heuristik Pour dengan membandingkan *makespan* yang dihasilkan oleh masing-masing metode. Data waktu proses *job* pada tiap mesin dapat dilihat pada Tabel 2.

Berdasarkan data yang telah dikumpulkan, maka terlebih dahulu dilakukan perhitungan *makespan* metode berjalan di perusahaan, yaitu metode FCFS sehingga menghasilkan *makespan* seperti ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil perhitungan metode FCFS

Urutan Pekerjaan	<i>Makespan</i> (menit)
1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15-16	20.577,5

Pengolahan data dilanjutkan dengan melakukan perhitungan *makespan* dari metode *Campbell, Dudek, and Smith*, serta menghasilkan Langkah 2 sebagai langkah dengan *makespan* terkecil dari metode CDS. Hasil perhitungan *makespan* metode CDS dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil perhitungan metode *Cambell, Dudek, and Smith*

Urutan Pekerjaan	<i>Makespan</i> (menit)
Langkah 1 (7-13-4-6-1-9-3-16-12-15-10-8-14-2-5-11)	20.480,05
Langkah 2 (6-1-3-9-12-16-4-15-10-8-13-7-14-2-5-11)	20.348,55
Langkah 3 (6-1-3-9-16-12-4-15-10-8-14-2-5-13-7-11)	20.460
Langkah 4 (6-1-3-9-16-12-15-4-10-14-2-5-8-13-7-11)	20.407,5
Langkah 5 (7-13-4-6-3-1-9-16-12-15-10-14-2-5-8-11)	20.409,5

Perhitungan selanjutnya adalah dengan menghitung *makespan* dari metode Heuristik Gupta. Hasil perhitungan dari metode Heuristik Gupta dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil perhitungan metode heuristik Gupta

Urutan Pekerjaan	Makespan (menit)
13-7-4-6-1-3-9-12-16-15-10-8-2-14-5-11	20.380,05

Perhitungan selanjutnya adalah menghitung *makespan* dari metode Heuristik Pour. Hasil perhitungan metode Heuristik Pour dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil perhitungan metode heuristik Pour

Urutan Pekerjaan	Makespan (menit)
Langkah 1 (1-11-7-13-8-2-14-5-10-4-15-12-16-9-6-3)	21.633
Langkah 2 (2-11-7-13-8-14-5-10-4-15-12-16-9-1-6-3)	21.633
Langkah 3 (3-11-7-13-8-2-14-5-10-4-15-12-16-9-1-6)	21.991
Langkah 4 (4-11-7-13-8-2-14-5-10-15-12-16-9-1-6-3)	21.633
Langkah 5 (5-11-7-13-8-2-14-10-4-15-12-16-9-1-6-3)	21.633
Langkah 6 (6-11-7-13-8-2-14-5-10-4-15-12-16-9-1-3)	21.633
Langkah 7 (7-11-13-8-2-14-5-10-4-15-12-16-9-1-6-3)	21.633
Langkah 8 (8-11-7-13-2-14-5-10-4-15-12-16-9-1-6-3)	21.633
Langkah 9 (9-11-7-13-8-2-14-5-10-4-15-12-16-1-6-3)	21.633
Langkah 10 (10-11-7-13-8-2-14-5-4-15-12-16-9-1-6-3)	21.633
Langkah 11 (11-7-13-8-2-14-5-10-4-15-12-16-9-1-6-3)	21.633
Langkah 12 (12-11-7-13-8-2-14-5-10-4-15-16-9-1-6-3)	21.633
Langkah 13 (13-11-7-8-2-14-5-10-4-15-12-16-9-1-6-3)	21.633
Langkah 14 (14-11-7-13-8-2-5-10-4-15-12-16-9-1-6-3)	21.633
Langkah 15 (15-11-7-13-8-2-14-5-4-10-12-16-9-1-6-3)	21.633
Langkah 16 (16-11-7-13-8-2-14-5-10-4-15-12-9-1-6-3)	21.633

Perbandingan *makespan* antara metode FCFS, CDS, Heuristik Gupta, dan Heuristik Pour memberikan hasil metode CDS langkah 2 sebagai metode dengan *makespan* terkecil dengan 20.348,55 menit. Hasil perbandingan *makespan* dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Perbandingan *makespan*

Metode	Makespan (menit)
FCFS	20.577,5
CDS Langkah 2	20.348,55
Heuristik Gupta	20.380,05
Heuristik Pour	21.633

Pengolahan data dilanjutkan dengan membandingkan tanggal selesai metode yang memiliki *makespan* lebih kecil dibandingkan metode berjalan dengan *due date* masing-masing *job*. Perbandingan tanggal selesai *job* tiap metode dengan *due date* dapat dilihat pada Tabel 8 dan perbandingan *lateness* atau keterlambatan dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 8. Perbandingan tanggal selesai pengerjaan *job* dan *due date*

<i>Job</i>	FCFS	CDS Langkah 2	Heuristik Gupta	<i>Due Date</i>
1	6 Maret 2013	7 Maret 2013	8 Maret 2013	18 Maret 2013
2	6 Maret 2013	4 April 2013	3 April 2013	30 Maret 2013
3	8 Maret 2013	8 Maret 2013	16 Maret 2013	20 Maret 2013
4	15 Maret 2013	1 April 2013	3 Maret 2013	25 Maret 2013
5	15 Maret 2013	4 April 2013	4 April 2013	30 Maret 2013
6	17 Maret 2013	6 Maret 2013	7 Maret 2013	10 Maret 2013
7	25 Maret 2013	3 April 2013	2 Maret 2013	30 Maret 2013
8	25 Maret 2013	2 April 2013	3 April 2013	3 April 2013
9	26 Maret 2013	16 Maret 2013	25 Maret 2013	25 Maret 2013
10	2 April 2013	2 April 2013	3 April 2013	5 April 2013
11	2 April 2013	10 April 2013	11 April 2013	15 April 2013
12	3 April 2013	17 Maret 2013	25 Maret 2013	30 Maret 2013
13	3 April 2013	3 April 2013	2 Maret 2013	5 April 2013
14	3 April 2013	3 April 2013	4 April 2013	5 April 2013
15	4 April 2013	1 April 2013	2 April 2013	2 April 2013
16	11 April 2013	17 Maret 2013	26 Maret 2013	5 April 2013

Tabel 9. Perbandingan *lateness*

<i>Job</i>	FCFS		CDS 2		GUPTA	
	<i>Lateness</i>	<i>Earliness</i>	<i>Lateness</i>	<i>Earliness</i>	<i>Lateness</i>	<i>Earliness</i>
1	-	12 hari	-	11 hari	-	10 hari
2	-	24 hari	5 hari	-	4 hari	-
3	-	12 hari	-	12 hari	-	4 hari
4	-	10 hari	7 hari	-	-	22 hari
5	-	15 hari	5 hari	-	5 hari	-
6	7 hari	-	-	4 hari	-	3 hari
7	-	5 hari	4 hari	-	-	28 hari
8	-	9 hari	-	1 hari	-	-
9	1 hari	-	-	9 hari	-	-
10	-	3 hari	-	3 hari	-	2 hari
11	-	13 hari	-	5 hari	-	4 hari
12	4 hari	-	-	13 hari	-	5 hari
13	-	2 hari	-	2 hari	-	3 hari
14	-	2 hari	-	2 hari	-	1 hari
15	2 hari	-	-	1 hari	-	-
16	6 hari	-	-	19 hari	-	10 hari
Total	20 hari		21 hari		9 hari	

Dari Tabel 9 dapat diketahui banyaknya pekerjaan terlambat tiap metode, waktu maksimum keterlambatan pekerjaan, dan rata-rata keterlambatan setiap metode, seperti ditunjukkan pada Tabel 10.

Tabel 10. Perbandingan jumlah keterlambatan, maksimum keterlambatan, dan rata-rata keterlambatan

Metode	Jumlah Pekerjaan Terlambat	Maksimum Keterlambatan	Rata-Rata Keterlambatan
FCFS	5 Pekerjaan	7 Hari	4
CDS	4 Pekerjaan	7 Hari	5,25
GUPTA	2 Pekerjaan	5 Hari	4,5

Kriteria lainnya yang menjadi bahan pertimbangan dalam memilih metode penjadwalan yang akan diusulkan adalah *tardiness* dan *mean flow time* dari tiap metode. Hasil perhitungan *tardiness* dan *mean flow time* dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Perbandingan *tardiness* dan *mean flow time*

Metode	<i>Tardiness</i> (menit)	<i>Mean Flow Time</i> (menit)
FCFS	3.044	111.770,59
CDS	2.599,55	121.071,48
GUPTA	7.437,55	94.759,98

Untuk memilih metode terbaik untuk diusulkan, maka metode yang paling banyak memenuhi kriteria-kriteria penjadwalan adalah metode yang akan digunakan. Hasil perbandingan kriteria terhadap setiap metode dapat dilihat pada Tabel 12. Metode terbaik dari masing-masing kriteria diberikan tanda kolom berwarna abu-abu.

Tabel 12. Perbandingan pemenuhan kriteria tiap metode

Kriteria	FCFS	CDS	GUPTA
<i>Makespan</i>			
Jumlah Pekerjaan Terlambat			
Waktu Maksimum Terlambat			
<i>Mean Lateness</i>			
<i>Tardiness</i>			
<i>Mean Flow Time</i>			

Dari Tabel 12 dapat dilihat bahwa metode Heuristik Gupta memenuhi dua kriteria utama, yaitu meminimasi *makespan* dan meminimasi *lateness* dalam memenuhi pesanan pelanggan, serta memenuhi kriteria tambahan dengan *mean flow time* terkecil di antara metode lainnya.

5. KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapat dari penelitian ini, yaitu bahwa penjadwalan yang disarankan untuk meminimalkan *makespan* dan mengurangi keterlambatan adalah dengan menggunakan metode Heuristik Gupta yang memenuhi tiga dari enam kriteria penjadwalan yang digunakan, dengan pengurangan *makespan* sebesar 197,45 menit dan mengurangi keterlambatan menjadi dua pekerjaan dengan waktu maksimum pekerjaan terlambat selama tujuh hari.

REFERENSI

- [1]. Baker, Kenneth R. 1974. Introduction to Sequencing and Schedulling. USA: John Wiley & Sons.
- [2]. Nasution, H. Arman. 1999. Perencanaan dan Pengendalian Produksi. Jakarta: Guna Widya.
- [3]. Kusuma, Hendra. 2002. Perencanaan dan Pengendalian Produksi. Yogyakarta: Andi.
- [4]. Pinedo, Michael L. 2005. Planning and Shedulling in Manufacturing and Services. USA: Springer.
- [5]. Sitalaksana, Z. Iftikar. 1999. Teknik Tata Cara Kerja. Bandung: Jurusan Teknik Industri Institut Teknologi Bandung.