

## Usulan Penjadwalan Program Roll Design Kategori Program Tipis Pada Pabrik Hot Strip Mill Untuk Meminimasi Tardiness

Nur Andriyani<sup>1</sup>, M. Adha Ilhami<sup>2</sup>, Bobby Kurniawan<sup>3</sup>

<sup>1, 2, 3</sup>Jurusan Teknik Industri Universitas Sultan Ageng Tirtayasa  
nurandri@gmail.com<sup>1</sup>, adha@ft-untirta.ac.id<sup>2</sup>, b.kurniawan@ft-untirta.ac.id<sup>3</sup>

### ABSTRAK

*PT. X merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang industri baja yang memproduksi berbagai macam produk-produk baja. Salah satunya adalah lembaran baja panas (hot rolled coil). Produk tersebut memiliki kapasitas produksi paling tinggi yaitu sebesar 2 juta ton pertahun. Produk tersebut merupakan hasil produk dari pabrik Hot Strip Mill (HSM). Berbeda dengan penjadwalan biasanya, pabrik Hot Strip Mill memproduksi order berdasarkan program roll design yang telah disusun berdasarkan tebal dan lebar coil. Pabrik HSM tidak bisa memproduksi sembarangan, karena job-job yang akan dikerjakan harus dibentuk program roll design dengan mengurutkan job-job sesuai dengan batasan coffin shape yaitu dengan adanya pengelompokan (grouping job) ke dalam 9 group berdasarkan karakteristik tebal dan lebar coil. Latar belakang dari penelitian ini, didapati banyaknya order yang terlambat, terlihat dari jumlah tardiness yang cukup besar yaitu sebanyak 237 hari selama periode 1-7 Mei 2013. Hal inilah yang menjadi titik permasalahan bagaimana perusahaan dapat membuat jadwal dengan baik sesuai batasan-batasan yang ada di dalam program roll design, yang mampu meminimasi tardiness. Oleh sebab itu pada tahapan grouping job pada penelitian ini dilakukan modifikasi grouping job, yaitu pengurutan job sesuai dengan due date yang tercepat. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengurutkan job tersebut adalah dengan metode Earliest Due Date (EDD). Dari latar belakang yang ada maka tujuan penelitian ini yaitu meminimasi tardiness pada pabrik HSM dengan menggunakan modifikasi grouping job yang akan dibandingkan dengan penjadwalan existing. Hasil penelitian inidibuktikan bahwa penjadwalan pada pabrik Hot Strip Mill dengan menggunakan metode modifikasi grouping job ini, dapat meminimalkan total tardiness dari 237 hari yang terlambat pada jadwal existing menjadi 95 hari pada jadwal usulan, dengan persentase penurunan sebesar 57%.*

**Kata Kunci :** Penjadwalan, Hot Strip Mill, Modifikasi Grouping Job, Earliest Due Date, Meminimasi Tardiness

### PENDAHULUAN

PT. X merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang industri baja yang memproduksi berbagai macam produk-produk baja. Salah satunya adalah lembaran baja panas (*hot rolled coil*). *Hot rolled coil* adalah material berbentuk pelat yang digulung sehingga membentuk *coil*. Produk *hot rolled coil* memiliki kapasitas produksi paling tinggi yaitu sebesar 2 juta ton pertahun. Produk tersebut merupakan hasil produk dari pabrik *Hot Strip Mill* (HSM). Untuk itu, penelitian ini dilakukan pada pabrik yang menghasilkan produk unggulan dari perusahaan. Dalam pembuatannya, terdapat perbedaan batasan antara pembuatan program tipis dengan pembuatan program tebal. Dalam pembuatan program tipis batasan yang harus digunakan adalah aturan *coffin shape*, dimana dalam satu program tersebut berisi 9 *group* yang telah dikelompokkan sebelumnya. Masing-masing *group* tersebut memiliki kriteria tebal dan lebar *coil* yang berbeda-beda. Tujuan digunakannya aturan ini adalah agar tidak terjadi cacat pada *coil* atau biasa disebut dengan *coble*.

Sistem penjadwalan pengerolan pada pabrik HSM yang berbentuk program pengerolan (*roll design*) merupakan model penjadwalan *batch*. Dalam menjadwalkan masing-masing *order* dikelompokkan dalam satu *batch* yang disebut program pengerolan (*roll design*). *Hot rolled coil* terdapat dua jenis kategori yaitu kategori program tipis dan kategori program tebal, dimana yang membedakan program ini adalah tingkat ketebalan pada produk yang dihasilkan. Produk yang sering menjadi incaran konsumen adalah produk dengan kategori program tipis, sehingga banyaknya pesanan pada program tipis dibandingkan dengan program tebal. Dalam satu minggu misalnya, pesanan untuk program tipis sebanyak 16 program sedangkan program tebal sebanyak 2 program saja. Untuk itulah peneliti hanya berfokus pada produk dengan kategori program tipis.

Berbeda dengan penjadwalan biasanya, pabrik HSM memproduksi order berdasarkan program *roll design* yang telah disusun berdasarkan tebal dan lebar *coil*. Pabrik HSM tidak bisa memproduksi sembarangan, karena *job-job* yang akan dikerjakan harus dibentuk program *roll design* dengan mengurutkan *job-job* sesuai dengan batasan *coffin*

*shape* yaitu dengan adanya pengelompokkan (*grouping job*) ke dalam 9 *group* berdasarkan karakteristik tebal dan lebar *coil*. Permasalahan muncul karena didapati banyaknya order yang terlambat, terlihat dari jumlah *tardiness* yang cukup besar yaitu sebanyak 237 hari selama periode 1-7 Mei 2013. Hal inilah yang menjadi titik permasalahan bagaimana perusahaan dapat membuat jadwal dengan baik sesuai batasan-batasan yang ada di dalam program *roll design*, yang mampu meminimasi *tardiness*.

Selama ini penjadwalan produksi yang dilakukan di pabrik HSM dilakukan secara konvensional, sehingga sering terjadi keterlambatan dalam memenuhi *due date* dari permintaan konsumen dalam penyelesaian produk. Untuk itu, pada tahapan *grouping job* pada penelitian ini dilakukan modifikasi *grouping job*, yaitu pengurutan *job* sesuai dengan *duedate* yang tercepat. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengurutkan *job* tersebut adalah dengan metode *Earliest Due Date* (EDD).

Tujuan dari penelitian ini adalah membuat model penjadwalan baru program *roll design* pada kategori program tipis untuk meminimasi *tardiness* dengan menggunakan modifikasi *grouping job*.

**METODE PENELITIAN**

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder yang diantaranya terdiri dari data produksi dan data *due date job*. Program *roll design* selama periode 1-7 Mei 2013 terdapat 16 program kategori tipis, sebanyak 1030 *job*.

Tahap pertama yang dilakukan adalah pengolahan data jadwal program *roll design existing*, dengan menampilkan program *roll design* yang sudah dibuat oleh Divisi Penjadwalan HSM periode 1-7 Mei 2013 dan kemudian dilakukan perhitungan *lateness*, *tardiness*, dan *tardy order* yang kemudian hasilnya akan dibandingkan dengan program *roll design* usulan.

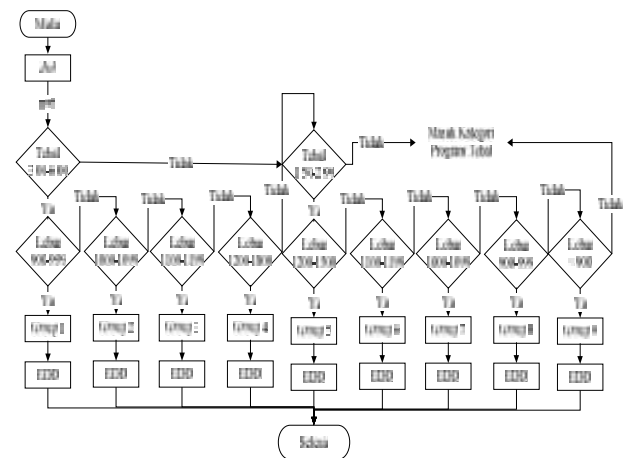
Tahap kedua adalah modifikasi *grouping job* yaitu melakukan pengelompokkan dimana *job-job* tersebut dipisahkan (*grouping*) sesuai kriteria tebal dan lebar *coil* pada aturan *coffin shape*. Berikut adalah tabel karakteristik *group*.

**Tabel 1. Karakteristik Group**

Group	Tebal	Lebar
1	3.00 – 6.00	900–999
2	3.00 – 6.00	1000–1099
3	3.00 – 6.00	1100–1199
4	3.00 – 6.00	1200–1800
5	1.50 – 2.99	1200–1500
6	1.50 – 2.99	1100–1199
7	1.50 – 2.99	1000–1099
8	1.50 – 2.99	900–999
9	1.50 – 6.00	<900

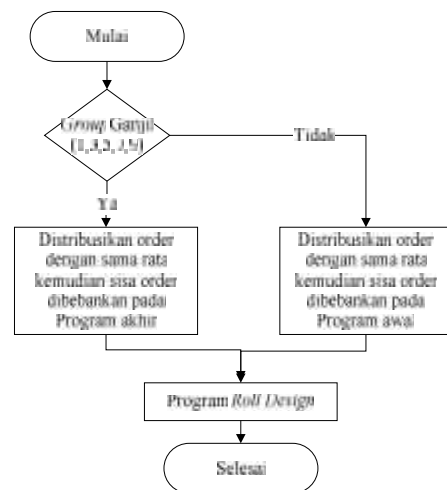
Tahap ketiga adalah *job* yang telah dikelompokkan tadi kemudian dilakukan pengurutan *job* berdasarkan metode *Earliest Due Date* (EDD) yaitu mengurutkan

*job* sesuai dengan *duedate* tercepat. Berikut dibawah ini merupakan *flowchart* dari modifikasi *grouping job*.



**Gambar 1. Flowchart Modifikasi Grouping Job**

Tahap keempat adalah pembagian *job* ke dalam 16 program *roll design* secara merata, dengan sisa *job* akan dibebankan di akhir/awal program. Tujuan dilakukannya pembagian *job* seperti ini adalah untuk pemerataan beban dalam proses produksi. Berikut *flowchart*nya.



**Gambar 2. Flowchart Pembagian Job**

Tahap kelima adalah melakukan perhitungan *lateness*, *tardiness*, dan *tardy order* pada program usulan yang kemudian hasilnya akan dibandingkan. Tahap keenam adalah melakukan perbandingan dari hasil perhitungan program *existing* dengan hasil perhitungan program usulan.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pabrik HSM memproses sebanyak 1357 order dalam rentang waktu antara 1-7 Mei 2013. Dimana terdapat 327 order merupakan program tebal (>6mm) dan 1030 order merupakan program tipis. Data order tersebut kemudian diurutkan menjadi program *roll design* sesuai dengan aturan *coffin shape*, sehingga didapatkan 18 program *roll design*. Sebanyak 16 program termasuk dalam kategori program tipis dan sisanya merupakan program tipis sebanyak 2 program.

Pada penelitian ini, produk yang diteliti hanya pada program kategori tipis. Dalam satu program terdiri dari banyak *job* dan memiliki *duedate* yang berbeda. Data yang digunakan dalam jadwal *existing* ini adalah data order pada bulan 1-7 Mei 2013 (tanpa hutang order).

Tahapan pengolahan data yang dilakukan yaitu melakukan perhitungan jadwal *existing* dan membuat model penjadwalan usulan dengan tujuan meminimasi *tardiness* yang kemudian hasil perhitungannya akan dibandingkan dengan jadwal *existing* untuk mengetahui seberapa banyak penurunan keterlambatan yang dihasilkan. Pengolahan jadwal *existing* dilakukan dengan menampilkan program *roll design* yang sudah dibuat oleh Divisi Penjadwalan HSM periode 1-7 Mei 2013.

**Tabel 2. Penjadwalan Existing Program 971**

Nomor Coil	Customer	Tebal (mm)	Lebar (mm)	Pieces (Job)	Date Roll	Duedate
240197	SUNRISESTE	2.00	930	1	5/1/2013	5/5/2013
240198	SUNRISESTE	2.00	930	1	5/1/2013	5/5/2013
240161	SARANA-BJT	2.25	1016	1	5/1/2013	5/10/2013
240162	SARANA-BJT	2.25	1016	1	5/1/2013	5/10/2013
240200	CAKRAWAL/	2.25	898	1	5/1/2013	5/10/2013
240201	CAKRAWAL/	2.25	898	1	5/1/2013	5/10/2013
240202	CAKRAWAL/	2.25	898	1	5/1/2013	5/10/2013
240204	CAKRAWAL/	2.25	898	1	5/1/2013	5/10/2013
240205	CAKRAWAL/	2.25	898	1	5/1/2013	5/10/2013
240206	CAKRAWAL/	2.25	898	1	5/1/2013	5/10/2013
240207	CAKRAWAL/	2.25	898	1	5/1/2013	5/13/2013
240208	CAKRAWAL/	2.25	898	1	5/1/2013	5/13/2013
240163	BLUESCOPE	2.25	930	1	5/1/2013	5/13/2013
240164	BLUESCOPE	2.25	930	1	5/1/2013	5/13/2013
240165	BLUESCOPE	2.25	930	1	5/1/2013	5/13/2013
240166	BLUESCOPE	2.25	930	1	5/1/2013	5/13/2013
240167	BLUESCOPE	2.25	930	1	5/1/2013	5/13/2013
240168	BLUESCOPE	2.25	930	1	5/1/2013	5/13/2013
240169	BLUESCOPE	2.25	930	1	5/1/2013	5/13/2013
240170	BLUESCOPE	2.25	930	1	5/1/2013	5/13/2013
240171	BLUESCOPE	2.25	930	1	5/1/2013	5/17/2013
240172	BLUESCOPE	2.25	930	1	5/1/2013	5/18/2013
240160	HAMASA	2.50	1016	1	5/1/2013	6/5/2013

Tahapan berikutnya dilakukan perhitungan *lateness*, *tardiness*, dan *tardy order*. Berikut dibawah ini merupakan tabel perhitungan *lateness*, *tardiness*, dan *tardy order* pada program *existing* 971.

**Tabel 3. Perhitungan Program Existing 971**

Nomor Coil	Pieces (Job)	Panjang Coil (km)	Berat Coil (ton)	Date Roll	Duedate	Lateness (day)	Tardiness (day)	Tardy Order
240197	1	1.09	15.44	5/1/2013	5/5/2013	-4	0	0
240198	1	1.09	15.24	5/1/2013	5/5/2013	-4	0	0
240161	1	1.12	19.40	5/1/2013	5/10/2013	-9	0	0
240162	1	1.12	19.48	5/1/2013	5/10/2013	-9	0	0
240200	1	1.05	16.02	5/1/2013	5/10/2013	-9	0	0
240201	1	1.05	15.86	5/1/2013	5/10/2013	-9	0	0
240202	1	1.05	16.00	5/1/2013	5/10/2013	-9	0	0
240204	1	1.05	15.98	5/1/2013	5/10/2013	-9	0	0
240205	1	1.02	15.56	5/1/2013	5/10/2013	-9	0	0
240206	1	1.01	15.54	5/1/2013	5/10/2013	-9	0	0
240207	1	1.05	15.92	5/1/2013	5/13/2013	-12	0	0
240208	1	1.05	15.96	5/1/2013	5/13/2013	-12	0	0
240163	1	1.11	17.66	5/1/2013	5/13/2013	-12	0	0
240164	1	1.11	17.60	5/1/2013	5/13/2013	-12	0	0
240165	1	1.11	17.68	5/1/2013	5/13/2013	-12	0	0
240166	1	1.13	18.02	5/1/2013	5/13/2013	-12	0	0
240167	1	1.12	17.96	5/1/2013	5/13/2013	-12	0	0
240168	1	1.14	17.98	5/1/2013	5/13/2013	-12	0	0
240169	1	1.11	17.56	5/1/2013	5/13/2013	-12	0	0
240170	1	1.11	17.58	5/1/2013	5/13/2013	-12	0	0
240171	1	1.14	18.08	5/1/2013	5/17/2013	-16	0	0
240172	1	1.13	18.06	5/1/2013	5/18/2013	-17	0	0
240160	1	1.01	19.28	5/1/2013	6/5/2013	-35	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>28</b>	<b>24.97</b>	<b>393.86</b>	-	-	<b>-268</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Contoh perhitungan :

$$Lateness = date\ roll - duedate$$

$$L_j = C_j - d_j$$

$$L_j = (5/1/2013) - (5/5/2013) = -4$$

*Tardiness* = jika *lateness* negatif, maka nilai *tardiness*nya adalah nol.

$$T_j = \max(0, L_j); 1 < j < N$$

*Tardy Order* = *Tardy order* akan bernilai 0 apabila *tardiness* bernilai negatif.

Berikut dibawah ini merupakan perhitungan *Lateness*, *Tardiness*, *Tardy Order* pada masing-masing program penjadwalan *existing* yang kemudian akan dilakukan perbandingan dengan jadwal usulan.

**Tabel 4. Hasil Perhitungan Program Existing**

No	Program	Pieces (Job)	Lateness (day)	Tardiness (day)	Tardy Order	% Tardy Order
1	971	23	-268	0	0	0%
2	972	54	-606	0	0	0%
3	973	28	-417	0	0	0%
4	974	32	-533	0	0	0%
5	975	33	-753	0	0	0%
6	976	74	-810	0	0	0%
7	977	34	-527	0	0	0%
8	978	68	-445	78	39	57%
9	979	43	-449	48	16	37%
10	980	55	-909	1	1	2%
11	983	59	-746	0	0	0%
12	984	88	-1947	3	1	1%
13	985	112	-2630	49	19	17%
14	986	106	-2972	3	1	1%
15	987	106	-2404	47	15	14%
16	988	115	-2528	8	2	2%
<b>TOTAL</b>		<b>1030</b>	<b>-18944</b>	<b>237</b>	<b>94</b>	<b>131%</b>
<b>RATA-RATA</b>			<b>-1184</b>	<b>14.8125</b>	<b>5.875</b>	<b>8%</b>

Tahapan berikutnya adalah pembuatan program *roll design* jadwal usulan. Pada pembuatan program jadwal usulan (*roll design*) penulis tidak mengubah susunan dari masing-masing program yang telah dibuat pada penjadwalan *existing/actual* sehingga urutan *roll design* per program tidak berubah. Perubahan hanya terjadi pada susunan order yang ada didalam masing-masing program. Langkah pertama untuk pembuatan program adalah pengelompokkan *job (grouping)* yaitu mengelompokkan *job-job* kedalam 9 *group* sesuai dengan aturan *coffin shape*, dimana masing-masing *group* memiliki kriteria tebal dan lebar tersendiri. Dibawah ini merupakan tahap-tahap *grouping* yang dilakukan untuk 9 *job* berikut sebagai contoh dan seterusnya.

**Tabel 5. Data Job Order Sample Untuk Dilakukan Grouping**

No.	No. Coil	Customer	Kode Prod.	Tebal (mm)	Lebar (mm)	Panjang Coil (km)	Berat Coil (ton)	Date Roll	Duedate
1	241377	DUTA HITA	10	5.80	960	0.37	15.92	5/3/2013	5/15/2013
2	241502	SRIREJEKI	35	4.40	1035	0.56	19.20	5/3/2013	5/3/2013
3	242804	ISTW, PT	S1	3.65	1170	0.56	18.30	5/6/2013	5/8/2013
4	242637	INDOMITRA	90	3.00	1235	0.81	22.68	5/5/2013	5/5/2013
5	241538	ARMINDO-CP	K2	2.30	1219	1.04	21.68	5/3/2013	5/11/2013
6	241370	CIPTADAMAS	K2	1.85	1197	1.33	21.96	5/3/2013	5/7/2013
7	241571	ARMINDO-CP	K2	2.30	1080	1.03	19.38	5/3/2013	5/11/2013
8	240360	KEDAUNG-IN	90	2.70	976	0.93	18.86	5/1/2013	5/11/2013
9	240200	CAKRAWALA	90	2.25	898	1.05	16.02	5/1/2013	5/10/2013

a. *Group 1* (Tebal 3.00-9.00 ; Lebar 900-999)

**Langkah 1** : *grouping* sesuai tebal *coil* (Tebal 3.00-9.00 mm). *Job 1* memiliki tebal 5.80 mm, tebal sesuai maka lanjut ke langkah berikutnya.

**Langkah 2** : *grouping* sesuai lebar *coil* (Lebar 900-999 mm). *Job 1* memiliki lebar 960 mm, lebar sesuai maka lanjut ke langkah berikutnya.

**Langkah 3** : *job* masuk ke dalam *group 1*. Karena *Job 1* memiliki tebal 5.80 mm dan lebar 960 mm, maka *Job 1* masuk ke dalam kriteria *group 1* kemudian lanjut ke langkah berikutnya.

**Langkah 4** : pengurutan *job* sesuai *duedate* tercepat. *Job* yang masuk ke dalam *group 1* selanjutnya dilakukan pengurutan *job* berdasarkan *duedate* tercepat.

**Tabel 6. Group 1**

No.	Nomor Coil	Customer	Tebal (mm)	Lebar (mm)	Pieces (Job)	Date Roll	Duedate	Program Lama
1	241377	DUTA HITA	5.80	960	1	5/3/2013	5/15/2013	977
2	241378	DUTA HITA	5.80	960	1	5/3/2013	5/15/2013	977
3	241379	DUTA HITA	5.80	960	1	5/3/2013	5/15/2013	977
.	.	.	.	.	.	.	.	.
23	241501	MRKT CR3	3.00	930	1	5/3/2013	6/27/2013	978
24	241701	MRKT CR3	3.00	930	1	5/3/2013	6/27/2013	979

b. *Group 2* (Tebal 3.00-6.00 ; Lebar 1000-1099)

**Langkah 1** : *grouping* sesuai tebal *coil* (Tebal 3.00-9.00 mm). *Job 2* memiliki tebal 4.40 mm, tebal sesuai maka lanjut ke langkah berikutnya.

**Langkah 2** : *grouping* sesuai lebar *coil* (Lebar 900-999 mm). *Job 2* memiliki lebar 1035 mm, tidak sesuai dengan lebar 900-999mm maka lanjut ke *grouping* lebar berikutnya.

**Langkah 3** : *grouping* sesuai lebar *coil* (Lebar 1000-1099 mm). *Job 2* memiliki lebar 1035 mm, lebar sesuai maka lanjut ke langkah berikutnya.

**Langkah 4** : *job* masuk ke dalam *group 2*. Karena *Job 2* memiliki tebal 4.40 mm dan lebar 1035 mm, maka *Job 2* masuk ke dalam kriteria *group 2* kemudian lanjut ke langkah berikutnya.

**Langkah 5** : pengurutan *job* sesuai *duedate* tercepat. *Job* yang masuk ke dalam *group 2* selanjutnya dilakukan pengurutan berdasarkan *duedate* tercepat.

**Tabel 7. Group 2**

No.	Nomor Coil	Customer	Tebal (mm)	Lebar (mm)	Pieces (Job)	Date Roll	Duedate	Program Lama
1	241502	SRIREJEKI	4.40	1035	1	5/3/2013	5/3/2013	978
2	241702	SRIREJEKI	4.40	1035	1	5/3/2013	5/3/2013	979
3	241902	SRIREJEKI	5.60	1055	1	5/4/2013	5/3/2013	980
.	.	.	.	.	.	.	.	.
17	241302	ISTW.PT	4.00	1083	1	5/3/2013	5/17/2013	977
18	242603	ISTW.PT	4.00	1083	1	5/5/2013	5/17/2013	983

c. *Group 3* (Tebal 3.00-6.00 ; Lebar 1100-1199)

**Langkah 1** : *grouping* sesuai tebal *coil* (Tebal 3.00-9.00 mm). *Job 3* memiliki tebal 3.65 mm, tebal sesuai maka lanjut ke langkah berikutnya.

**Langkah 2** : *grouping* sesuai lebar *coil* (Lebar 900-999 mm). *Job 3* memiliki lebar 1170 mm, tidak sesuai

dengan lebar 900-999 mm maka lanjut ke *grouping* lebar berikutnya.

**Langkah 3** : *grouping* sesuai lebar *coil* (Lebar 1000-1099 mm). *Job 3* memiliki lebar 1170 mm, tidak sesuai dengan lebar 1000-1099 mm maka lanjut ke *grouping* lebar berikutnya.

**Langkah 4** : *grouping* sesuai lebar *coil* (Lebar 1100-1199 mm). *Job 3* memiliki lebar 1170 mm, lebar sesuai maka lanjut ke langkah berikutnya.

**Langkah 5** : *job* masuk ke dalam *group 3*. Karena *Job 3* memiliki tebal 3.65 mm dan lebar 1170 mm, maka *Job 3* masuk ke dalam kriteria *group 3* kemudian lanjut ke langkah berikutnya.

**Langkah 6** : pengurutan *job* sesuai *duedate* tercepat. *Job* yang masuk ke dalam *group 2* selanjutnya dilakukan pengurutan *job* berdasarkan *duedate* tercepat.

**Tabel 8. Group 3**

No.	Nomor Coil	Customer	Tebal (mm)	Lebar (mm)	Pieces (Job)	Date Roll	Duedate	Program Lama
1	242804	ISTW.PT	3.65	1170	1	5/6/2013	5/8/2013	984
2	243004	ISTW.PT	3.65	1170	1	5/6/2013	5/8/2013	985
3	243204	ISTW.PT	3.65	1170	1	5/6/2013	5/8/2013	986
.	.	.	.	.	.	.	.	.
15	241906	MAUTO & HE	6.00	1162	1	5/4/2013	6/10/2013	980
16	241907	MAUTO & HE	6.00	1162	1	5/4/2013	6/10/2013	980

d. *Group 4*

**Langkah 1** : *grouping* sesuai tebal *coil* (Tebal 3.00-9.00 mm). *Job 4* memiliki tebal 3.00 mm, tebal sesuai maka lanjut ke langkah berikutnya.

**Langkah 2** : *grouping* sesuai lebar *coil* (Lebar 900-999 mm). *Job 4* memiliki lebar 1235 mm, tidak sesuai dengan lebar 900-999 mm maka lanjut ke *grouping* lebar berikutnya.

**Langkah 3** : *grouping* sesuai lebar *coil* (Lebar 1000-1099 mm). *Job 4* memiliki lebar 1235 mm, tidak sesuai dengan lebar 1000-1099 mm maka lanjut ke *grouping* lebar berikutnya.

**Langkah 4** : *grouping* sesuai lebar *coil* (Lebar 1100-1199 mm). *Job 4* memiliki lebar 1235 mm, tidak sesuai dengan lebar 1100-1199 mm maka lanjut ke *grouping* lebar berikutnya.

**Langkah 5** : *grouping* sesuai lebar *coil* (Lebar 1200-1800 mm). *Job 4* memiliki lebar 1235 mm, lebar sesuai maka lanjut ke langkah berikutnya.

**Langkah 6** : *job* masuk ke dalam *group 4*. Karena *Job 4* memiliki tebal 3.00 mm dan lebar 1235 mm, maka *Job 4* masuk ke dalam kriteria *group 4* kemudian lanjut ke langkah berikutnya.

**Langkah 7** : pengurutan *job* sesuai *duedate* tercepat. *Job* yang masuk ke dalam *group 4* selanjutnya dilakukan pengurutan *job* berdasarkan *duedate* tercepat.

Tabel 9. Group 4

No.	Nomor Coil	Customer	Tebal (mm)	Lebar (mm)	Pieces (Job)	Date Roll	Duedate	Program Lama
1	242637	INDOMITRA	3.00	1235	1	5/5/2013	5/5/2013	983
2	242638	INDOMITRA	3.00	1235	1	5/5/2013	5/5/2013	983
3	242639	INDOMITRA	3.00	1235	1	5/5/2013	5/5/2013	983
.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.
252	243208	BAJAMAKMUR	5.00	1235	1	5/6/2013	6/28/2013	986
253	243209	BAJAMAKMUR	5.00	1235	1	5/6/2013	6/28/2013	986

e. Group 5

**Langkah 1** : *grouping* sesuai tebal coil (Tebal 3.00-9.00 mm). *Job* 5 memiliki tebal 2.30 mm, tidak sesuai dengan tebal 3.00-900 mm maka lanjut ke *grouping* tebal berikutnya.

**Langkah 2** : *grouping* sesuai tebal coil (Tebal 1.50-2.99 mm). *Job* 5 memiliki tebal 2.30 mm, tebal sesuai maka lanjut ke langkah berikutnya.

**Langkah 3** : *grouping* sesuai lebar coil (Lebar 1200-1800 mm). *Job* 5 memiliki lebar 1219 mm, lebar sesuai maka lanjut ke langkah berikutnya.

**Langkah 4** : *job* masuk ke dalam group 5. Karena *Job* 5 memiliki tebal 2.30 mm dan lebar 1219 mm, maka *Job* 5 masuk ke dalam kriteria group 5 kemudian lanjut ke langkah berikutnya.

**Langkah 5** : pengurutan *job* sesuai *duedate* tercepat. *Job* yang masuk ke dalam group 5 selanjutnya dilakukan pengurutan *job* berdasarkan *duedate* tercepat.

Tabel 10. Group 5

No.	Nomor Coil	Customer	Tebal (mm)	Lebar (mm)	Pieces (Job)	Date Roll	Duedate	Program
1	241538	ARMINDO-CP	2.30	1219	1	5/3/2013	5/1/2013	978
2	241539	ARMINDO-CP	2.30	1219	1	5/3/2013	5/1/2013	978
3	241540	ARMINDO-CP	2.30	1219	1	5/3/2013	5/1/2013	978
.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.
342	243445	LION METAL	2.70	1235	1	5/7/2013	6/29/2013	987
343	243446	LION METAL	2.70	1235	1	5/7/2013	6/29/2013	987

f. Group 6

**Langkah 1** : *grouping* sesuai tebal coil (Tebal 3.00-9.00 mm). *Job* 6 memiliki tebal 1.85 mm, tidak sesuai dengan tebal 3.00-900 mm maka lanjut ke *grouping* tebal berikutnya.

**Langkah 2** : *grouping* sesuai tebal coil (Tebal 1.50-2.99 mm). *Job* 6 memiliki tebal 1.85 mm, tebal sesuai maka lanjut ke langkah berikutnya.

**Langkah 3** : *grouping* sesuai lebar coil (Lebar 1200-1800 mm). *Job* 6 memiliki lebar 1197 mm, tidak sesuai dengan lebar 1200-1800 mm maka lanjut ke langkah berikutnya.

**Langkah 4** : *grouping* sesuai lebar coil (Lebar 1100-1099 mm). *Job* 6 memiliki lebar 1197 mm, lebar sesuai maka lanjut ke langkah berikutnya.

**Langkah 5** : *job* masuk ke dalam group 6. Karena *Job* 6 memiliki tebal 1.85 mm dan lebar 1197 mm, maka *Job* 6 masuk ke dalam kriteria group 6 kemudian lanjut ke langkah berikutnya.

**Langkah 6** : pengurutan *job* sesuai *duedate* tercepat.

*Job* yang masuk ke dalam group 6 selanjutnya dilakukan pengurutan *job* berdasarkan *duedate* tercepat.

Tabel 11. Group 6

No.	Nomor Coil	Customer	Tebal (mm)	Lebar (mm)	Pieces (Job)	Date Roll	Duedate	Program
1	241370	CIPTADAMAS	1.85	1197	1	5/3/2013	5/7/2013	977
2	241998	CIPTADAMAS	1.9	1197	1	5/4/2013	5/8/2013	980

g. Group 7

**Langkah 1** : *grouping* sesuai tebal coil (Tebal 3.00-9.00 mm). *Job* 7 memiliki tebal 2.30 mm, tidak sesuai dengan tebal 3.00-900 mm maka lanjut ke *grouping* tebal berikutnya.

**Langkah 2** : *grouping* sesuai tebal coil (Tebal 1.50-2.99 mm). *Job* 7 memiliki tebal 2.30 mm, tebal sesuai maka lanjut ke langkah berikutnya.

**Langkah 3** : *grouping* sesuai lebar coil (Lebar 1200-1800 mm). *Job* 7 memiliki lebar 1080 mm, tidak sesuai dengan lebar 1200-1800 mm maka lanjut ke langkah berikutnya.

**Langkah 4** : *grouping* sesuai lebar coil (Lebar 1100-1099 mm). *Job* 7 memiliki lebar 1080 mm, tidak sesuai dengan lebar 1100-1099 mm maka lanjut ke langkah berikutnya.

**Langkah 5** : *grouping* sesuai lebar coil (Lebar 1000-1099 mm). *Job* 7 memiliki lebar 1080 mm, lebar sesuai maka lanjut ke langkah berikutnya.

**Langkah 6** : *job* masuk ke dalam group 7. Karena *Job* 7 memiliki tebal 2.30 mm dan lebar 1080 mm, maka *Job* 7 masuk ke dalam kriteria group 7 kemudian lanjut ke langkah berikutnya.

**Langkah 7** : pengurutan *job* sesuai *duedate* tercepat. *Job* yang masuk ke dalam group 7 selanjutnya dilakukan pengurutan *job* berdasarkan *duedate* tercepat.

Tabel 12. Group 7

No.	Nomor Coil	Customer	Tebal (mm)	Lebar (mm)	Pieces (Job)	Date Roll	Duedate	Program
1	241571	ARMINDO-	2.30	1080	1	5/3/2013	5/1/2013	978
2	241572	ARMINDO-	2.30	1080	1	5/3/2013	5/1/2013	978
3	241573	ARMINDO-	2.30	1080	1	5/3/2013	5/1/2013	978
.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.
49	241774	HAMASA	1.80	1000	1	5/4/2013	5/10/2013	979
50	240160	HAMASA	2.50	1016	1	5/1/2013	6/5/2013	971

h. Group 8

**Langkah 1** : *grouping* sesuai tebal coil (Tebal 3.00-9.00 mm). *Job* 8 memiliki tebal 2.70 mm, tidak sesuai dengan tebal 3.00-900 mm maka lanjut ke *grouping* tebal berikutnya.

**Langkah 2** : *grouping* sesuai tebal coil (Tebal 1.50-2.99 mm). *Job* 8 memiliki tebal 2.70 mm, tebal sesuai maka lanjut ke langkah berikutnya.

**Langkah 3** : *grouping* sesuai lebar coil (Lebar 1200-1800 mm). *Job* 8 memiliki lebar 976 mm, tidak sesuai dengan lebar 1200-1800 mm maka lanjut ke langkah berikutnya.

**Langkah 4** : *grouping* sesuai lebar coil (Lebar 1100-1099 mm). *Job* 8 memiliki lebar 976 mm, tidak sesuai

dengan lebar 1100-1099 mm maka lanjut ke langkah berikutnya.

**Langkah 5 :** *grouping* sesuai lebar *coil* (Lebar 1000-1099 mm). *Job* 8 memiliki lebar 976 mm, tidak sesuai dengan lebar 1000-1099 mm maka lanjut ke langkah berikutnya.

**Langkah 6 :** *grouping* sesuai lebar *coil* (Lebar 900-999 mm). *Job* 8 memiliki lebar 976 mm, lebar sesuai maka lanjut ke langkah berikutnya.

**Langkah 7 :** *job* masuk ke dalam *group* 8. Karena *Job* 8 memiliki tebal 2.70 mm dan lebar 976 mm, maka *Job* 8 masuk ke dalam kriteria *group* 8 kemudian lanjut ke langkah berikutnya.

**Langkah 8 :** pengurutan *job* sesuai *duedate* tercepat. *Job* yang masuk ke dalam *group* 8 selanjutnya dilakukan pengurutan *job* berdasarkan *duedate* tercepat.

**Tabel 13. Group 8**

No.	Nomor Coil	Customer	Tebal (mm)	Lebar (mm)	Pieces (Job)	Date Roll	Duedate	Program
1	240360	KEDAUNG-ID	2.70	976	1	5/1/2013	5/11/2013	972
2	240361	KEDAUNG-ID	2.70	976	1	5/1/2013	5/11/2013	972
3	242910	FUMIRA	2.00	930	1	5/6/2013	5/11/2013	984
.	.	.	.	.	.	.	.	.
219	243703	CIPTADAMA	2.50	930	1	5/7/2013	6/23/2013	988
220	243704	CIPTADAMA	2.50	930	1	5/7/2013	6/23/2013	988

i. *Group* 9

**Langkah 1 :** *grouping* sesuai tebal *coil* (Tebal 3.00-9.00 mm). *Job* 9 memiliki tebal 2.25 mm, tidak sesuai dengan tebal 3.00-900 mm maka lanjut ke *grouping* tebal berikutnya.

**Langkah 2 :** *grouping* sesuai tebal *coil* (Tebal 1.50-2.99 mm). *Job* 9 memiliki tebal 2.25 mm, tebal sesuai maka lanjut ke langkah berikutnya.

**Langkah 3 :** *grouping* sesuai lebar *coil* (Lebar 1200-1800 mm). *Job* 9 memiliki lebar 898 mm, tidak sesuai dengan lebar 1200-1800 mm maka lanjut ke langkah berikutnya.

**Langkah 4 :** *grouping* sesuai lebar *coil* (Lebar 1100-1099 mm). *Job* 9 memiliki lebar 898 mm, tidak sesuai dengan lebar 1100-1099 mm maka lanjut ke langkah berikutnya.

**Langkah 5 :** *grouping* sesuai lebar *coil* (Lebar 1000-1099 mm). *Job* 9 memiliki lebar 898 mm, tidak sesuai dengan lebar 1000-1099 mm maka lanjut ke langkah berikutnya.

**Langkah 6 :** *grouping* sesuai lebar *coil* (Lebar 900-999 mm). *Job* 9 memiliki lebar 898 mm, tidak sesuai dengan lebar 900-999 mm maka lanjut ke langkah berikutnya.

**Langkah 7 :** *grouping* sesuai lebar *coil* (Lebar < 900 mm). *Job* 9 memiliki lebar 898 mm, lebar sesuai maka lanjut ke langkah berikutnya.

**Langkah 8 :** *job* masuk ke dalam *group* 9. Karena *Job* 9 memiliki tebal 2.25 mm dan lebar 898 mm, maka *Job* 9 masuk ke dalam kriteria *group* 9 kemudian lanjut ke langkah berikutnya.

**Langkah 9 :** pengurutan *job* sesuai *duedate* tercepat. *Job* yang masuk ke dalam *group* 9 selanjutnya dilakukan pengurutan *job* berdasarkan *duedate* tercepat.

**Tabel 14. Group 9**

No.	Nomor Coil	Customer	Tebal (mm)	Lebar (mm)	Pieces (Job)	Date Roll	Duedate	Program
1	240200	CAKRAWALA	2.25	898	1	5/1/2013	5/10/2013	971
2	240201	CAKRAWALA	2.25	898	1	5/1/2013	5/10/2013	971
3	240202	CAKRAWALA	2.25	898	1	5/1/2013	5/10/2013	971
.	.	.	.	.	.	.	.	.
104	241823	MRKT CR1	3.00	886	1	5/4/2013	6/1/2013	979
105	241824	MRKT CR1	3.00	886	1	5/4/2013	6/1/2013	979

Setelah dilakukan pengelompokkan kemudian data diurutkan sesuai dengan *duedate* tercepat, setelah itu dilakukan pembagian *job*. Berikut dibawah ini adalah pembagian *job* ke dalam 16 program *roll design* usulan. Adanya pembagian *job* berdasarkan pemerataan beban dengan prioritas *job* didahulukan untuk *job* dengan *duedate* tercepat. Sehingga pembagian *job* pada masing-masing program adalah sebagai berikut :

**Tabel 15. Pembagian Job**

Program	Group 1	Group 2	Group 3	Group 4	Group 5	Group 6	Group 7	Group 8	Group 9
971	1	2	1	16	21	1	3	14	6
972	1	2	1	16	21	1	3	14	6
973	1	1	1	16	21	0	3	14	6
974	1	1	1	16	21	0	3	14	6
975	1	1	1	16	21	0	3	14	6
976	1	1	1	16	21	0	3	14	6
977	1	1	1	16	21	0	3	14	6
978	1	1	1	16	21	0	3	14	7
979	2	1	1	16	21	0	3	14	7
980	2	1	1	16	21	0	3	14	7
983	2	1	1	16	22	0	3	14	7
984	2	1	1	16	22	0	3	14	7
985	2	1	1	16	22	0	3	13	7
986	2	1	1	15	22	0	3	13	7
987	2	1	1	15	22	0	4	13	7
988	2	1	1	15	22	0	4	13	7
	24	18	16	253	342	2	50	220	105

Setelah melakukan pembagian *job* , barulah dilakukan pembuatan program baru sesuai dengan jumlah *job* yang telah ditentukan dan setiap *group* harus berurutan dari *group* 1 hingga *group* 9. Berikut dibawah ini merupakan tabel program *roll design* usulan.

**Tabel 16. Program 971 Usulan**

No.	Nomor Coil	Customer	Tebal (mm)	Lebar (mm)	Pieces (Job)	Date Roll	Duedate	Program Lama
1	241377	DUTA HITTA	5.80	960	1	5/1/2013	5/15/2013	977
2	241502	SRIREJEKI	4.40	1035	1	5/1/2013	5/3/2013	978
3	241702	SRIREJEKI	4.40	1035	1	5/1/2013	5/3/2013	979
4	242804	ISTW, PT	3.65	1170	1	5/1/2013	5/8/2013	984
5	242637	INDOMITRA	3.00	1235	1	5/1/2013	5/5/2013	983
.	.	.	.	.	.	.	.	.
64	240205	CAKRAWALA	2.25	898	1	5/1/2013	5/10/2013	971
65	240206	CAKRAWALA	2.25	898	1	5/1/2013	5/10/2013	971

Tahapan terakhir adalah dilakukan perhitungan *Lateness, Tardiness, Tardy Order*. Berikut dibawah ini tabel perhitungannya.

**Tabel 17. Perhitunagn Program 971 Usulan**

Nomor Coil	Pieces (Job)	Panjang Coil (km)	Berat Coil (ton)	Date Roll	Duedate	Lateness (day)	Tardiness (day)	Tardy Order
241377	1	0.37	15.92	5/1/2013	5/15/2013	-14	0	0
241502	1	0.56	19.2	5/1/2013	5/3/2013	-2	0	0
241702	1	0.56	19.3	5/1/2013	5/3/2013	-2	0	0
242804	1	0.56	18.3	5/1/2013	5/8/2013	-7	0	0
242637	1	0.81	22.68	5/1/2013	5/5/2013	-4	0	0
.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.
240205	1	1.02	15.56	5/1/2013	5/10/2013	-9	0	0
240206	1	1.01	15.54	5/1/2013	5/10/2013	-9	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>65</b>	<b>60.62</b>	<b>1297.16</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-362</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Berikut dibawah ini merupakan hasil perhitungan *Lateness, Tardiness, Tardy Order* pada masing-masing program jadwal usulan yang kemudian akan dilakukan perbandingan dengan jadwal *existing*.

**Tabel 18. Hasil Perhitungan Program Usulan**

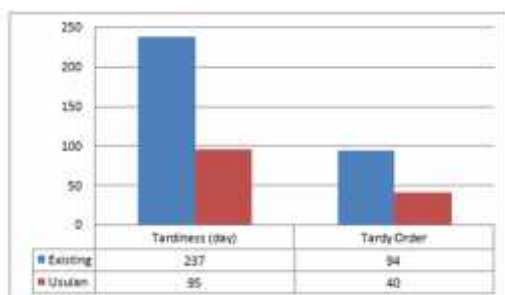
No	Program	Pieces (Job)	Lateness (day)	Tardiness (day)	Tardy Order	% Tardy Order
1	971	65	-365	0	0	0.00%
2	972	65	-383	12	12	18.46%
3	973	65	-458	3	3	4.62%
4	974	65	-497	6	3	4.62%
5	975	65	-554	6	3	4.62%
6	976	65	-602	9	3	4.62%
7	977	64	-677	9	3	4.69%
8	978	64	-774	13	3	4.69%
9	979	64	-1114	15	3	4.69%
10	980	64	-1249	15	3	4.69%
11	983	64	-1473	7	3	4.69%
12	984	64	-1616	1	1	1.56%
13	985	64	-1943	0	0	0.00%
14	986	64	-2225	0	0	0.00%
15	987	64	-2401	0	0	0.00%
16	988	64	-2608	0	0	0.00%
<b>TOTAL</b>	<b>1030</b>	<b>-18939</b>	<b>96</b>	<b>40</b>	<b>62%</b>	
<b>RATA-RATA</b>		<b>-1183.69</b>	<b>6</b>	<b>2.5</b>	<b>3.87%</b>	

Perbandingan program *roll design* pada jadwal *existing* dengan jadwal usulan terlihat dengan adanya penurunan nilai *lateness, tardiness, tardy order*, dan % *tardy order*. Berikut dibawah ini merupakan tabel perbandingan jadwal program *roll design existing* dengan jadwal program *roll design* usulan.

**Tabel 19. Tabel Perbandingan Jadwal Existing dengan Jadwal Usulan**

	Existing		Usulan		Selisih		% Penurunan
	Total	Rata-Rata	Total	Rata-Rata	Total	Rata-Rata	
Tardiness (day)	237	15	95	6	142	9	59%
Tardy Order	94	6	40	3	54	3	57%
% Tardy Order	8%	-	3.90%	-	4.1%	-	51%

Total nilai *tardiness* pada jadwal *existing* sebesar 237 sedangkan pada jadwal usulan sebesar 95 menunjukkan adanya selisih sebesar 142 hari yang artinya keterlambatan yang terjadi menurun sebanyak 142 hari. Total nilai *tardy order* pada jadwal *existing* sebesar 94 sedangkan pada jadwal usulan sebesar 40 menunjukkan adanya selisih sebesar 54 yang berarti *job-job* atau *order-order* yang terlambat berkurang sebanyak 54 order sehingga menunjukkan bahwa adanya jadwal usulan memberikan perubahan yang lebih baik dari pada jadwal *existing*. Sedangkan untuk *tardy order* hanya menunjukkan persentase besarnya *order* yang terlambat dari total nilai % *tardy order* jadwal *existing* sebesar 8% turun menjadi 4.1% pada jadwal usulan.



**Gambar 3. Grafik Penurunan Total Tardiness dan Tardy Order**

## KESIMPULAN

Penjadwalan program *roll design* usulan dengan menggunakan modifikasi *grouping job* dengan metode *Earliest Due Dae* memberikan solusi yang lebih baik dari pada jadwal *existing*. Dengan persentase penurunan *tardiness* sebesar 59% dengan hasil perhitungan pada jadwal *existing* diperoleh total *tardiness* sebesar 237 hari sedangkan pada jadwal usulan diperoleh total *tardiness* sebesar 95 hari dengan adanya selisih sebanyak 142 hari.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, M., dan Rudyanto, A. 2010. Perancangan Sistem Informasi Penjadwalan Produksi Paving Block Pada CV. Eko Joyo. *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi 2010 (SNATI 2010)*. Yogyakarta, 19 Juni 2010. Hal D55-D60.
- Baker, K.R. 1974. *Introduction to Sequencing and Schedulling*. John Wiley and Sons, Inc. New York.
- Baroto, T. 2002. *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Ghalia Indonesia. Jakarta.
- Bedword, et. al. 1987. *Integrated Production Control System: Management, Analysis, and Design*. John Willey & Sons. New York.
- Conway, R. W., Maxel, W. L., and Miller, L.W. 1967. *Theory Of Scheduling*, Andison-Wesley. Publishing Company Inc. New York.
- Groover, M. 2001. *Aoutomation, Production System Computer Integrated Manufacturing*. Prentice Hall. New Jersey.
- Hartanto, E. 2007. *Usulan Perbaikan Sistem Penjadwalan Produksi N Job M Machine Pada Perusahaan PT. Polidayaguna Perkasa*. Tugas Akhir. Jurusan Teknik Industri. Universitas Bina Nusantara. Jakarta.
- Herjanto, E. 1999. *Manajemen Produksi dan Operasi*. Edisi Kedua. PT. Gramedia Widiasarana Indonesia. Jakarta.
- Lopez, L. 1997. *The Hot Strip Mill Production Scheduling Problem in The Steel Industry: A Heuristic Approach Using Tabu Search*. Thesis, University of Toronto. Toronto.
- Nasution, A.H., dan Prasetyawan, Yudha. 2008. *Perencanaan & Pengendalian Produksi*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Permana, R.R. 2009. *Usulan Penerapan Heijunka dan Sistem Kanban Untuk Merencanakan dan Mengendalikan Produksi Spare Part di PT.XYZ*. Tugas Akhir. Jurusan Teknik Industri, FT Untirta, Cilegon.
- Pinedo, M.L. 2008. *Scheduling Theory, Algorithms, and Systems*. Springer Science+Bussiness Media, Inc. New York.
- Ronald, G.A. 2003. *Design and Analysis of Lean Production System*. John Willey and Sons Pte. Ltd. Singapore.
- Sari, C.K. Penjadwalan Plant Proses Produksi Metallic Coating Line (MCL) Untuk Meminimasi Weighted Tardiness Dengan Mempertimbangkan Non Prime Product Menggunakan Sistem Lelang Di PT.X. *Tugas Akhir*. Jurusan Teknik Industri, FT Untirta, Cilegon.
- Wardhani, A.K., Fanani, Z., dan Nurkertamanda, D. 2009. Penerapan Kebijakan Penjadwalan Ulang Pada Ruang Lingkup Single Machine Untuk Meminimasi Total Tardiness. *Jurnal Teknika*, Volume 30, Hal. 110-118.