

## PERENCANAAN ALOKASI OPERATOR DAUN PINTU PADA PROYEK PINTU AIR IRIGASI DI PT BARATA INDONESIA CABANG TEGAL

**Abdul Kholik, Arsyintha Nurdania Tosofu, M. Arif K., Eko Budiraharjo**

Prodi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Pancasakti Tegal

Jl. Halmahera Km. 1 Kota Tegal

Email: choliquerz@gmail.com

### Abstrak

*Pelaksanaan proyek pintu air memiliki rangkaian kegiatan atau pekerjaan yang rumit dan saling bergantung satu sama lain. Semakin besar suatu proyek, maka akan semakin kompleks mekanismenya, sehingga semakin banyak masalah yang dihadapi. Mulai dari perencanaan (pengaturan sumber daya tenaga kerja, biaya, bahan, waktu dan sebagainya) sampai pada pelaksanaan bagaimana penjadwalan, mengendalikan dan mengontrol proyek dengan baik. Tujuan penulisan ini adalah untuk menentukan jumlah kebutuhan operator daun pintu dan waktu dibutuhkan di lokasi proyek. Sehingga diperoleh bahwa penggunaan Microsoft Project lebih efektif karena menunjukkan pelaksanaan item pekerjaan dari segi waktu (durasi) dan item pekerjaan. Pekerjaan yang mengalami konflik dapat terlihat secara langsung sehingga dapat dikontrol. Selain itu dapat pula lebih memudahkan dalam monitoring pelaksanaan pekerjaan. Metode penelitian yang digunakan adalah dengan analisis deskriptif dengan bantuan microsoft project. Hasil penelitian ini adalah dengan perencanaan, penjadwalan dengan menggunakan Program Microsoft Office Project 2010 dapat langsung diperoleh berapa banyak volume alokasi operator untuk setiap pekerjaan. Diperoleh biaya alokasi operator daun pintu sebelum perubahan volume sebesar @90.000 x 2 orang = Rp 180.000/hari x 70 hari kerja = Rp 12.600.000 namun ada overallocated, sehingga pekerjaan daun pintu bisa molor. Setelah terjadi penambahan operator daun pintu tidak terdapat lagi overallocated. Biaya operator daun pintu setelah perubahan volume sebesar @90.000 x 4 orang = Rp 320.000/hari x 70 hari kerja = Rp 22.400.000 namun tidak ada overallocated, sehingga pekerjaan daun pintu bisa tepat waktu.*

**Kata kunci:** Alokasi Material dan Waktu, Perencanaan, Pintu Air Irigasi.

### 1. PENDAHULUAN

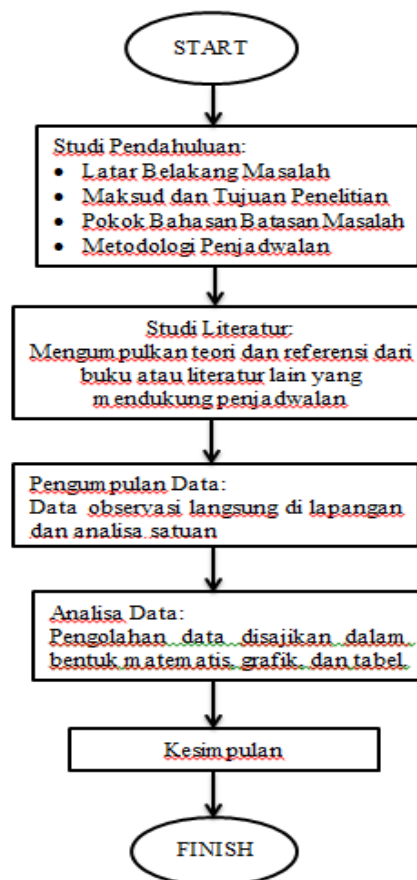
Pelaksanaan proyek pintu air memiliki rangkaian kegiatan atau pekerjaan yang rumit dan saling bergantung satu sama lain. Semakin besar suatu proyek, maka akan semakin kompleks mekanismenya, sehingga semakin banyak masalah yang dihadapi. Mulai dari perencanaan (pengaturan sumber daya tenaga kerja, biaya, bahan, waktu dan sebagainya) sampai pada pelaksanaan bagaimana penjadwalan, mengendalikan dan mengontrol proyek dengan baik. Dalam mengatur, mengontrol dan mengendalikan arah jalannya suatu proyek konstruksi agar sesuai dengan sasaran dan tujuan yang dimaksud, maka proyek tersebut harus melalui tahap perencanaan, pelaksanaan maupun sampai tahap pengawasan. Namun dalam kenyataan ada hal lain yang akan dihadapi yaitu keterbatasan sumber daya, sumber daya tenaga kerja, bahan dan juga keterbatasan waktu yang dapat menghambat kelancaran pelaksanaan suatu aktivitas. Keterbatasan sumber daya ini apabila tidak ditangani dengan benar akan mengakibatkan dampak yang tidak diinginkan. Masalah ini tentunya akan sangat merugikan. Pengendalian merupakan hal yang vital dalam suatu proyek, karena dalam perencanaan dan pengendalian kita dapat menentukan dan memprediksikan bagaimana keberhasilan suatu proyek. Pengendalian dalam suatu proyek yaitu pengendalian terhadap tenaga kerja, bahan, dan waktu sangat berpengaruh dalam suatu proyek pintu air berskala besar. Karena waktu merupakan hal yang sangat vital dalam hal pengontrolan pelaksanaan suatu proyek pintu air.

Menurut Hendra (2015) yang berjudul perencanaan alokasi material pada proyek pembangunan gedung hotel Tri Star Makassar menggunakan Microsoft Project, diperoleh bahwa penggunaan ms project lebih efektif karena pelaksanaan item pekerjaan dari segi waktu (durasi) dan item pekerjaan. Menurut Jasmin (2013) yang berjudul perataan tenaga kerja menggunakan Microsoft project pada pekerjaan peningkatan jalan, diperoleh bahwa melalui Microsoft project, kita dapat meratakan sumber daya dalam level yang diinginkan, melalui re-schedule/mengganti schedule dan

durasi. Selain itu proyek konstruksi pun dapat dipercepat dari perencanaan awal. Menurut Erick (2013) yang berjudul penerapan program Microsoft project 2010 untuk perencanaan dan pengendalian pada pembangunan gedung sebagai fakultas kedokteran UNTAN, diperoleh dengan biaya perencanaan Rp 450.941.361,50 dengan durasi pekerjaan selama 61 hari. Dan untuk pengendalian pada studi kasus terdapat keterlambatan, untuk itu yang dilakukan adalah dengan merevisi pekerjaan yang berada di jalur kritis dengan mempercepat pekerjaannya dan menurut Saifoel (2014) yang berjudul antisipasi keterlambatan proyek menggunakan metode what if diterapkan pada Microsoft Project diperoleh durasi rencana pekerjaan struktur utama adalah 282 hari sedangkan total durasi total pekerjaan Apartemen Tamansari Panaromic adalah 404 hari. Dikarenakan keterlambatan dengan metode ini keterlambatan proyek dapat diejar sehingga kembali ke waktu normal tanpa adanya penambahan biaya. Berdasarkan penelitian diatas bahwa menggunakan ms. project dapat digunakan sebagai perencanaan material, dan yang membedakan dengan penelitian ini adalah pada perusahaannya yaitu perusahaan manufaktur sedangn penelitin diatas menggunakan penelitian bangunan atau sipil maka diupayakan suatu pengendalian dan penjadwalan tenaga kerja, bahan dan waktu untuk mengontrol pekerjaan pintu air agar dapat digunakan sesuai dengan yang dibutuhkan.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode analisis deskriptif, yaitu metode untuk memecahkan masalah yang ada dengan cara mengumpulkan data, diolah dan dianalisis. Pada penelitian ini konsep nilai hasil digunakan sebagai metode pengendalian biaya material dan jadwal yang memperhatikan kinerja. adapun analisis konsep nilai hasil dilakukan dengan menggunakan bantuan program Microsoft Project 2010, berikut beberapa tahapannya: Dalam mencapai tujuan penulisan, secara garis besar metodologi yang dilakukan, digambarkan pada diagram alir di bawah ini.



Gambar 1. Metodologi Penelitian

## 2.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dimaksudkan untuk memperoleh bahan mentah yang akan dipergunakan dalam penulisan. Data yang dikumpulkan terbagi atas data yang dimaksud berupa observasi langsung mengenai hal-hal yang mempengaruhi penjadwalan dan pengalokasian alat berat seperti waktu, jarak dan kondisi medan pekerjaan. Selain data observasi langsung di lapangan, gambaran umum proyek, serta data-data lain yang diperoleh melalui wawancara langsung dengan berbagai pihak di lapangan. Data lain yang dimaksud adalah berupa data hasil pencarian di internet yaitu mengenai penjadwalan dan alokasi material dan lain sebagainya.

## 2.2 Analisa Data

Analisa data merupakan bentuk pengolahan data yang telah diperoleh dari hasil pengumpulan data, yang kemudian disajikan dalam bentuk tabel, dan matematis. Pengolahan data tersebutpun disesuaikan dengan studi literatur serta maksud dan tujuan penulisan, agar kiranya tidak keluar dari batasan masalah yang telah dibuat. Analisa data berupa analisa kebutuhan alat dan waktu pelaksanaan, pengalokasian dan penjadwalan material dengan menggunakan Software Microsoft Project. Setelah dilakukan analisa, diharapkan dapat diperoleh pengalokasian dan penjadwalan material yang lebih optimal dan efektif sesuai dengan kebutuhan proyek. Sehingga dapat memaksimalkan pelaksanaan pekerjaan pada proyek.

## 2.3 Kesimpulan Hasil Analisa

Setelah melakukan analisa terhadap data proyek yang diperoleh, maka dapat ditarik kesimpulan dari hasil analisa tersebut. Tahapan ini memberikan sinkronisasi antara tujuan penulisan dan batasan masalah dengan hasil analisa yang dilakukan.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Perencanaan Material Menggunakan Microsoft Project

Untuk perhitungan kebutuhan material proyek pintu air irigasi di PT Barata Indonesia cabang Tegal adalah sebagai berikut :

**Tabel 1. Kebutuhan material proyek pintu air irigasi**

No.	Task Name
1	Mulai
<b>2</b>	<b>Daun Pintu</b>
3	Inspeksi Material
4	Marking
5	Cutting
6	Inspeksi Hasil Cutting
7	Fit Up
8	Pengelasan
<b>9</b>	<b>Spindel</b>
10	Inspeksi Material
11	Machining
12	Inspeksi hasil Machining
<b>13</b>	<b>Pemutar</b>
14	Inspeksi Material
15	Cutting
16	Fit Up
17	Pengelasan
<b>18</b>	<b>Frame</b>
19	Inspeksi Material
20	Marking
21	Cutting
22	Inspeksi hasil Cutting
23	Fit Up

24	Pengelasan
<b>25</b>	<b>Angkur</b>
26	Inspeksi Material
27	Cutting
28	Fit Up
<b>29</b>	<b>Pra Assembly</b>
30	Sand Blasting
31	Pengecatan
32	Assembly
<b>33</b>	<b>Finishing</b>
34	Packing

### 3.2 Penjadwalan Kebutuhan Material di Microsoft Project

Microsoft Project tidak memiliki fasilitas untuk analisa satuan pekerjaan sehingga kita harus menghitungnya secara manual menggunakan Microsoft Excel atau Kalkulator lalu memasukkan hasilnya pada tabel kebutuhan material tiap pekerjaan pada Microsoft Project.

Uraian pekerjaan yang di input akan berbentuk *Work Breakdown Structure* (WBS). Namun dapat ditampilkan ke bentuk lainnya seperti Networks Diagram, kalender, dll. Setelah memasukkan uraian pekerjaan, lalu menentukan durasi pekerjaan, setelah itu menentukan *Predecessor* atau hubungan keterkaitan antar pekerjaan. Setelah selesai, barulah kita meng-input jenis material dan banyaknya yang digunakan tiap item pekerjaan. Setelah keseluruhan data yang dibutuhkan diinput ke Microsoft Project, maka secara langsung kita dapat memperoleh hasil yang diinginkan. Misalnya kebutuhan material per minggu dapat langsung kita peroleh dengan klik perintah *Resource Usage*.

	Task Mode	Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors
1		mulai	480 mins?	Sun 10/1/17	Sun 10/1/17	
2		Daun Pintu				
3		Inspeksi Material	480 mins	Mon 10/2/17	Mon 10/2/17	1
4		Marking	480 mins	Tue 10/3/17	Tue 10/3/17	3
5		Cutting	960 mins	Fri 9/29/17	Mon 10/2/17	4SF
6		Inspeksi Hasil Cutting	480 mins	Thu 9/28/17	Thu 9/28/17	5SF
7		Fit Up	480 mins	Fri 10/6/17	Fri 10/6/17	6SS
8		Pengelasan	960 mins	Mon 10/16/17	Tue 10/17/17	7
9		Spindel				
10		Inspeksi Material	480 mins	Mon 10/2/17	Mon 10/2/17	1
11		Machining	2880 mins	Wed 10/4/17	Mon 10/16/17	10SF
12		Inspeksi hasil Machining	480 mins	Fri 10/27/17	Fri 10/27/17	11
13		Pemutar				
14		Inspeksi Material	480 mins	Mon 10/2/17	Mon 10/2/17	1
15		Cutting	960 mins	Tue 10/31/17	Wed 11/1/17	14
16		Fit Up	960 mins	Tue 10/31/17	Wed 11/1/17	15SS
17		Pengelasan	1440 mins	Mon 11/6/17	Wed 11/8/17	16
18		Frame				
19		Inspeksi Material	480 mins	Mon 10/2/17	Mon 10/2/17	1
20		Marking	480 mins	Fri 11/10/17	Fri 11/10/17	19
21		Cutting	3360 mins	Wed 11/1/17	Thu 11/9/17	20SF
22		Inspeksi hasil Cutting	480 mins	Mon 11/13/17	Mon 11/13/17	21SS
23		Fit Up	1440 mins	Thu 11/23/17	Mon 11/27/17	22
24		Pengelasan	1920 mins	Tue 11/28/17	Fri 12/1/17	23
25		Angkur				
26		Inspeksi Material	480 mins	Mon 10/2/17	Mon 10/2/17	1
27		Cutting	960 mins	Mon 12/4/17	Tue 12/5/17	26SS
28		Fit Up	480 mins	Wed 12/6/17	Wed 12/6/17	27
29		Pra Assembly				
30		Sand Blasting	960 mins	Mon 10/2/17	Tue 10/3/17	1
31		Pengecatan	960 mins	Tue 12/19/17	Wed 12/20/17	30
32		assembly	1920 mins	Thu 12/21/17	Tue 12/26/17	8,12,17,24,28,31
33		Finishing				
34		Packing	480 mins	Tue 12/19/17	Tue 12/19/17	32SS

Gambar 2. Penjadwalan material proyek pintu air irigasi

Keterangan:

Tabel diatas menggambarkan jadwal proyek pintu air irigasi yaitu dari tanggal mulai 1 oktober 2017 – 19 desember 2017 yaitu selama 70 hari kerja dengan jam kerja selama 8 jam kerja per hari. Jadi untuk menyelesaikan satu proyek pintu air irigasi  $70 \times 8 = 560$  jam.

### 3.3 Tracking Operator Daun pintu Menggunakan MS Project

Kondisi operator daun pintu sebelum terjadi perubahan volume.

	Resource Name	Type	Material	Initials	Group	Max. Units	Std. Rate	Ovt. Rate	Cost/Use	Accrue At	Base Calendar
1	Operator Daun Pintu	Work		O		2	Rp90,000/day	Rp15,000/hr	Rp0	Prorated	Standard
2	Operator Spindel	Work		O		1	Rp75,000/day	Rp10,000/hr	Rp0	Prorated	Standard
3	Operator Pemutar	Work		O		1	Rp75,000/day	Rp10,000/hr	Rp0	Prorated	Standard
4	Operator Frame	Work		O		1	Rp75,000/day	Rp10,000/hr	Rp0	Prorated	Standard
5	Operator Angkur	Work		O		1	Rp75,000/day	Rp10,000/hr	Rp0	Prorated	Standard
6	Operator Pra Assembly	Work		O		1	Rp75,000/day	Rp10,000/hr	Rp0	Prorated	Standard
7	Operator Finishing	Work		O		1	Rp75,000/day	Rp10,000/hr	Rp0	Prorated	Standard
8	Operator Warehouse	Work		O		1	Rp75,000/day	Rp10,000/hr	Rp0	Prorated	Standard
9	besi poros	Material	b				Rp60,000		Rp0	Prorated	
10	siku	Material	s				Rp75,000		Rp0	Prorated	
11	H beam	Material	H				Rp80,000		Rp0	Prorated	
12	strip plate	Material	s				Rp55,000		Rp0	Prorated	

Gambar 3. Resource Sheet sebelum perubahan volume

Keterangan:

Kondisi operator daun pintu sebelum terjadi perubahan volume yaitu dengan 2 orang operator masih terdapat overallocated ditandai dengan kode yang berwarna merah. Biaya operator daun pintu sebesar  $@90.000 \times 2 \text{ orang} = \text{Rp } 180.000/\text{hari} \times 70 \text{ hari kerja} = \text{Rp } 12.600.000$  namun ada overallocated, sehingga pekerjaan daun pintu bisa molor.

	Resource Name	Work	Add New Column	Details	1st Half Qtr 1	Qtr 2	2nd Half Qtr 3	Qtr 4	1st Half Qtr 1	Qtr 2	2nd Half Qtr 3
	Unassigned	4 days		Work							4d
	mulai	0 days		Work							
	assembly	4 days		Work							4d
1	Operator Daun Pintu	7 days		Work							7d
	Inspeksi Hasil Cutting	1 day		Work							1d
	Inspeksi Material	1 day		Work							1d
	Inspeksi hasil Machining	1 day		Work							1d
	Inspeksi Material	1 day		Work							1d
	Inspeksi Material	1 day		Work							1d
	Inspeksi hasil Cutting	1 day		Work							1d
	Inspeksi Material	1 day		Work							1d
2	Operator Spindel	8 days		Work							8d
	Inspeksi Material	1 day		Work							1d
	Fit Up	1 day		Work							1d
	Fit Up	2 days		Work							2d
	Fit Up	3 days		Work							3d
	Fit Up	1 day		Work							1d
3	Operator Pemutar	9 days		Work							9d
	Pengelasan	2 days		Work							2d
	Pengelasan	3 days		Work							3d
	Pengelasan	4 days		Work							4d
4	Operator Frame	2 days		Work							2d
	Marking	1 day		Work							1d
	Marking	1 day		Work							1d
5	Operator Angkur	19 days		Work							19d
	Cutting	2 days		Work							2d
	Machining	6 days		Work							6d
	Cutting	2 days		Work							2d
	Cutting	7 days		Work							7d
	Cutting	2 days		Work							2d
6	Operator Pra Assembly	2 days		Work							2d
	Sand Blasting	2 days		Work							2d
7	Operator Finishing	2 days		Work							2d
	Pengecatan	2 days		Work							2d
8	Operator Warehouse	1 day		Work							1d
	Packing	1 day		Work							1d
9	besi poros	1		Work							1
	Inspeksi Material	1		Work							1
10	siku	0		Work							
11	H beam	0		Work							
12	strip plate	0		Work							

Gambar 4. Resource Usage sebelum perubahan volume

Keterangan: Masih terdapat overallocated yaitu pada proses pekerjaan daun pintu.

### Kontrol operator daun pintu setelah terjadi perubahan volume.

Dalam melaksanakan pekerjaan di lapangan, tidak jarang kita menemui terjadinya selisih antara volume material yang direncanakan dengan yang digunakan pada pelaksanaan. Untuk mengontrol perubahan material tersebut, dengan Microsoft Project dapat kita lihat dengan cara sebagai berikut.

	Resource Name	Type	Material	Initials	Group	Max. Units	Std. Rate	Ovt. Rate	Cost/Use	Accrue At	Base Calendar
1	Operator Daun Pintu	Work		O		4	Rp90,000/day	Rp15,000/hr	Rp0	Prorated	Standard
2	Operator Spindel	Work		O		1	Rp75,000/day	Rp10,000/hr	Rp0	Prorated	Standard
3	Operator Pemutar	Work		O		1	Rp75,000/day	Rp10,000/hr	Rp0	Prorated	Standard
4	Operator Frame	Work		O		1	Rp75,000/day	Rp10,000/hr	Rp0	Prorated	Standard
5	Operator Angkur	Work		O		1	Rp75,000/day	Rp10,000/hr	Rp0	Prorated	Standard
6	Operator Pra Assembly	Work		O		1	Rp75,000/day	Rp10,000/hr	Rp0	Prorated	Standard
7	Operator Finishing	Work		O		1	Rp75,000/day	Rp10,000/hr	Rp0	Prorated	Standard
8	Operator Warehouse	Work		O		1	Rp75,000/day	Rp10,000/hr	Rp0	Prorated	Standard
9	besi poros	Material	b				Rp60,000		Rp0	Prorated	
10	siku	Material	s				Rp75,000		Rp0	Prorated	
11	H beam	Material	H				Rp80,000		Rp0	Prorated	
12	strip plate	Material	s				Rp55,000		Rp0	Prorated	

Gambar 5. Resource Sheet setelah perubahan volume

#### Keterangan:

Setelah terjadi penambahan operator daun pintu tidak terdapat lagi overallocated. Biaya operator daun pintu sebesar @90.000 x 4 orang = Rp 320.000/hari x 70 hari kerja = Rp 22.400.000 namun tidak ada overallocated, sehingga pekerjaan daun pintu bisa tepat waktu.

	Resource Name	Type	Material Label	Initials	Details	1st Half Qtr 1	Qtr 1	1st Half Qtr 1	Qtr 1
	Unassigned	Work			Work				4d
	mulai	Work			Work				
	assembly	Work			Work				4d
1	Operator Daun Pintu	Work		O	Work				7d
	Inspeksi Hasil Cutting	Work		O	Work				1d
	Inspeksi Material	Work		O	Work				1d
	Inspeksi hasil Machining	Work		O	Work				1d
	Inspeksi Material	Work		O	Work				1d
	Inspeksi Material	Work		O	Work				1d
	Inspeksi hasil Cutting	Work		O	Work				1d
	Inspeksi Material	Work		O	Work				1d
2	Operator Spindel	Work		O	Work				8d
	Inspeksi Material	Work		O	Work				1d
	Fit Up	Work		O	Work				1d
	Fit Up	Work		O	Work				2d
	Fit Up	Work		O	Work				3d
	Fit Up	Work		O	Work				1d
3	Operator Pemutar	Work		O	Work				9d
	Pengelasan	Work		O	Work				2d
	Pengelasan	Work		O	Work				3d
	Pengelasan	Work		O	Work				4d
4	Operator Frame	Work		O	Work				2d
	Marking	Work		O	Work				1d
	Marking	Work		O	Work				1d
5	Operator Angkur	Work		O	Work				19d
	Cutting	Work		O	Work				2d
	Machining	Work		O	Work				6d
	Cutting	Work		O	Work				2d
	Cutting	Work		O	Work				7d
	Cutting	Work		O	Work				2d
6	Operator Pra Assembly	Work		O	Work				2d
	Sand Blasting	Work		O	Work				2d
7	Operator Finishing	Work		O	Work				2d
	Pengecatan	Work		O	Work				2d
8	Operator Warehouse	Work		O	Work				1d
	Packing	Work		O	Work				1d
9	besi poros	Material	b		Work				1
	Inspeksi Material	Material	b		Work				1
10	siku	Material	s		Work				
11	H beam	Material	H		Work				
12	strip plate	Material	s		Work				

Tabel 6. Resource Usage setelah perubahan volume

Keterangan: Semua operator dan material beralokasi dengan baik.

### 3.4 Menentukan Kebutuhan Material

Menentukan secara tepat kapan suatu pekerjaan harus selesai atau material harus tersedia untuk memenuhi permintaan atas produk akhir yang sudah direncanakan dalam jadwal induk produksi. Kebutuhan material minimum yang harus tersedia di lokasi proyek. Karena jika material yang tersedia di lokasi proyek lebih kecil, maka akan menghambat pekerjaan proyek sesuai jadwal yang ditentukan.

### 3.5 Lead Time Stock Material

Penentuan *lead time* untuk setiap material adalah 1 minggu material sudah ada di lokasi proyek sebelum material tersebut digunakan kecuali material yang sifatnya harus segera pakai, misalnya proses pengelasan. Adanya *lead time* ini dimaksudkan untuk mengantisipasi tidak tersedianya material pada hari dimana akan digunakannya material tersebut. Adanya *lead time* juga dapat digunakan untuk pengontrolan material. Penentuan *lead time* yang durasinya lebih lama, akan mengakibatkan penggunaan anggaran yang seharusnya dialokasikan untuk kebutuhan lainnya dan resiko kerusakan material karena terlalu lama di Gudang. Kapasitas penyimpanan material pada proyek ini cukup besar. Adanya tanah kosong dan lantai bawah pabrik ini digunakan sebagai tempat penyimpanan material yang membuat kita tidak memperhitungkan kapasitas gudang karena tempat yang cukup luas.

## 4. KESIMPULAN

Dari hasil yang diperoleh melalui *Program Microsoft Office Project 2010* untuk Pekerjaan produksi pintu air irigasi diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Dengan perencanaan, penjadwalan dengan menggunakan *Program Microsoft Office Project 2010* dapat langsung diperoleh berapa banyak volume alokasi operator untuk setiap pekerjaan. Diperoleh biaya alokasi operator daun pintu sebelum perubahan volume sebesar @90.000 x 2 orang = Rp 180.000/hari x 70 hari kerja = Rp 12.600.000 namun ada overallocated, sehingga pekerjaan daun pintu bisa molor.
2. Setelah terjadi penambahan operator daun pintu tidak terdapat lagi overallocated. Biaya operator daun pintu setelah perubahan volume sebesar @90.000 x 4 orang = Rp 320.000/hari x 70 hari kerja = Rp 22.400.000 namun tidak ada overallocated, sehingga pekerjaan daun pintu bisa tepat waktu.

## DAFTAR PUSTAKA

- Johannes Kho, *Penjadwalan Proyek Dengan Durasi Acak*, Universitas Sumatera Utara
- Mandey., J.C.N., Tjakra, J., Arsjad, T., dan Malingkas, G.Y., *Perataan Tenaga Kerja Menggunakan Microsoft Project pada Pekerjaan Peningkatan Jalan*, *Jurnal Sipil Statik*, Volume 1; no.10, Manado: Universitas Sam Ratulangi.
- Putri Lynna., A. Luthan, Syafriandi, *Aplikasi Microsoft Project*, Yogyakarta : Andi
- Santoso., E., Rafie, dan Wardahani, N., *Penerapan Program Microsoft Project 2010 untuk Perencanaan dan Pengendalian pada Pembangunan Gedung Serbaguna Fakultas Kedokteran UNTAN*, *Jurnal Teknik Sipil*, Pontianak: Universitas Tanjung Pura.
- Soeharto, Imam, 1997, *Manajemen Proyek*, Jakarta : Erlangga
- Wulfram., I., Ervianto, 2005, *Manajemen Proyek Konstruksi*, Edisi Revisi, Yogyakarta: Andi
- Wisal., H.W., Abdurahman, M.A., dan Yahdiman, M.S., 2015, *Perencanaan Alokasi Material pada Proyek Pembangunan Gedung Hotel Tri Star Makassar menggunakan Microsoft Project*, *Jurnal Sipil*, Makasar: Universitas Hasanuddin.
- Yunas., S., Hasyim, M.H., dan Negara, K.P., *Antisipasi Keterlambatan Proyek Menggunakan Metode What If Diterapkan pada Microsoft Project*, *Jurnal Teknik Sipil*, Malang: Universitas Brawijaya