

MONITORING PROYEK DENGAN METODE MONTE CARLO PADA DURASI PEKERJAAN (Studi Kasus Proyek Pembangunan Gedung Bank Muamalat Indonesia Cabang Malang)

Saifoe El Unas, Achfas Zacoeb, M. Hamzah Hasyim, M. Azharul Fikri

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Brawijaya

E-mail : azharfikri2@gmail.com

ABSTRAK

Pada penelitian ini dilakukan simulasi *Monte Carlo* pada durasi pekerjaan optimis, paling disukai, dan pesimis hasil survey pada pihak kontraktor Gedung Bank Muamalat Indonesia Cabang Malang. Simulasi pada penelitian ini menggunakan software @Risk dan distribusi data yang di gunakan adalah distribusi triangular. Durasi pekerjaan hasil simulasi *Monte Carlo* kemudian digunakan untuk melakukan penjadwalan menggunakan *software* Microsoft Project Professional. Sehingga di dapatkan jadwal dan kurva S hasil simulasi *Monte Carlo* yang selanjutnya akan di analisis dan dibandingkan dengan jadwal dan kurva S dari proyek. Adapun analisis dilakukan dengan cara monitoring dan *tracking* dan membandingkan monitoring proyek dengan bobot biaya seperti pada umumnya dan monitoring dengan bobot durasi proyek. Hasil dari monitoring yang di lakukan pada penelitian kali ini terdapat perbedaan penjadwalan pada total durasi pekerjaan yakni durasi rencana proyek selama 192 hari dan durasi hasil simulasi *Monte Carlo* selama 216 hari. Berdasarkan simulasi *Monte Carlo* yang dilakukan diketahui probabilitas jadwal rencana proyek sebesar 30 % dan untuk jadwal hasil simulasi adalah sebesar 80 %. Dengan monitoring proyek menggunakan bobot durasi lebih mengetahui kemungkinan keterlambatan proyek dan dapat mengamati aktivitas kritis yang ada.

Kata Kunci : *Monte Carlo*, manajemen proyek, *tracking*, penjadwalan, monitoring.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Monitoring merupakan suatu alat yang digunakan dalam pengendalian dan pengawasan suatu proyek. Monitoring bertujuan mengamati kegiatan-kegiatan pokok dari suatu hasil pekerjaan. Monitoring terhadap biaya dan jadwal pada suatu proyek yang sedang berlangsung dilakukan untuk mengetahui seberapa besar penyimpangan yang terjadi antara rencana dan pelaksanaan proyek. Kegiatan monitoring harus dilakukan dalam pelaksanaan proyek agar kegiatan dalam proyek berjalan sesuai rencana yang diharapkan. Keterlambatan suatu kegiatan dalam proyek akan mempengaruhi kegiatan yang lain yang menyertainya, sehingga perlu adanya monitoring agar dapat diketahui sejauh apakah pengaruh

keterlambatan tersebut terhadap kegiatan-kegiatan lain dalam proyek dan terhadap keseluruhan proyek.

Monte Carlo adalah sebuah teknik sampling statistik yang digunakan untuk memperkirakan solusi terhadap masalah-masalah kuantitatif yang dapat digunakan sebagai alternatif dalam penyusunan penjadwalan suatu proyek. Dengan metode *Monte Carlo* dapat diteliti apakah penyusunan penjadwalan suatu proyek sudah memperkirakan waktu yang aman menurut estimasi waktu dari pihak yang bersangkutan. Pada umumnya, kegiatan monitoring suatu proyek dilakukan dengan menggunakan kurva s yang berisi daftar pekerjaan dan bobot biaya setiap pekerjaan yang memiliki sumbu persentase kumulatif dan waktu pelaksanaan yang nantinya akan dibandingkan antara jadwal dan

pelaksanaan di lapangan berdasarkan laporan proyek.

Akan tetapi dengan penggunaan kurva s tidak dapat mengetahui pengaruh antar aktivitas dan pengaruh keterlambatan suatu aktivitas terhadap keseluruhan proyek. Dengan bantuan program *Microsoft Project*, dapat dilakukan penyusunan jadwal yang memiliki hubungan antar aktivitas dan dapat dilakukan *tracking* untuk monitoring proyek berdasarkan bobot durasi dan dapat mengetahui pengaruh antar aktivitas serta pengaruh keterlambatan terhadap aktivitas proyek.

1.2 Batasan Masalah

Pada penelitian ini diberikan batasan-batasan masalah sebagai berikut diantaranya yaitu penelitian dilakukan pada Proyek Pembangunan Gedung Bank Muamalat Indonesia Cabang Malang, data yang digunakan adalah data dari kontraktor pelaksana yaitu PT. Galih Medan Persada, metode yang digunakan adalah simulasi *Monte Carlo* dengan software *@RISK* dan *tracking* dengan menggunakan program *Microsoft Project Professional 2013*, kegiatan *tracking* progres pekerjaan yang dilaksanakan berdasarkan laporan mingguan dan yang terakhir adalah analisa dilakukan hanya pada pekerjaan struktur utama dan pekerjaan galian.

2. DASAR TEORI

2.1 Monte Carlo

Simulasi *Monte Carlo* adalah semua teknik *sampling* statistik yang digunakan untuk memperkirakan solusi terhadap masalah-masalah kuantitatif. (*Project Management Institute*, 2004), dalam bidang manajemen proyek, simulasi *Monte Carlo* digunakan untuk menghitung atau mengiterasi biaya dan waktu sebuah proyek dengan menggunakan nilai-nilai yang dipilih secara random dari distribusi probabilitas biaya dan waktu yang mungkin terjadi dengan tujuan untuk menghitung distribusi kemungkinan biaya dan waktu total dari sebuah proyek (Fadjar, 2008). Program *@Risk* adalah sebuah perangkat lunak yang berbasis lembar kerja

dikembangkan oleh *Paliside Corporation*. Software ini menggunakan distribusi probabilitas untuk menggambarkan nilai-nilai yang tidak pasti di lembar kerja Excel (Daniel, 1999).

2.2 @RISK

Perangkat lunak *@RISK* adalah sebuah perangkat lunak yang berbasis lembar kerja dikembangkan oleh *Paliside Corporation*. Software ini menggunakan distribusi probabilitas untuk menggambarkan nilai-nilai yang tidak pasti di lembar kerja Excel (Daniel, 1999)

2.3 Kurva S

Kurva S merupakan salah satu teknik pengendalian kemajuan proyek dengan memakai kombinasi kurva “s” dan tonggak kemajuan (*milestone*). *Milestone* adalah titik yang menandai suatu peristiwa yang dianggap penting dalam rangkaian pelaksanaan pekerjaan proyek. Peristiwa itu dapat berupa saat mulai atau berakhirnya pekerjaan. Titik *milestone* ditentukan pada waktu menyiapkan perencanaan dasar yang sebagai tolak ukur kegiatan pengendalian proyek (www.sifoemk.lecture.ub.ac.id).

2.4 Microsoft Project

Microsoft Project adalah perangkat lunak manajemen proyek untuk membantu dalam mengembangkan rencana, menetapkan sumber daya untuk tugas-tugas, pelacakan kemajuan, mengelola anggaran dan menganalisis beban kerja. *Microsoft Project* merupakan alat pengelolaan proyek yang *powerfull*. *Microsoft Project* sepiantas merupakan gabungan antara *spreadsheet* grafik dan *database*.

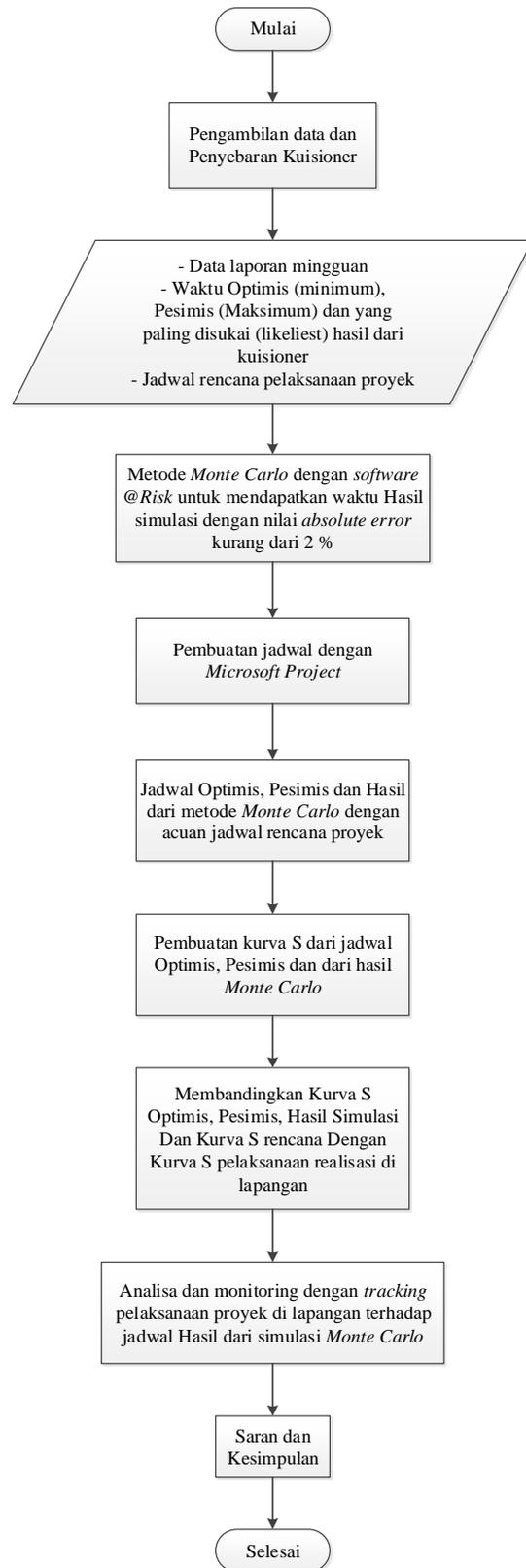
2.5 Tracking

Tracking adalah proses pelacakan jadwal yaitu membandingkan antara jadwal rencana dengan progress aktual dari pekerjaan yang telah dilaksanakan setiap periode waktu. Proses *tracking* dilakukan pada jadwal yang dibuat dengan menggunakan bantuan *software* (MS

Project, Primavera Project Planner) (www.saifoemk.lecture.ub.ac.id).

3. METODE

Dalam penelitian ini dilakukan perbandingan antara monitoring proyek terhadap bobot biaya pekerjaan dan terhadap bobot durasi pekerjaan dan dilakukan perbandingan antara jadwal proyek dengan jadwal hasil simulasi *Monte Carlo* yang dilakukan dengan bantuan program @RISK. Penjadwalan dengan metode *Monte Carlo* dilakukan dengan cara melakukan kuisisioner terhadap pihak yang berkompeten (kontraktor) untuk mendapatkan estimasi waktu untuk setiap pekerjaan proyek yaitu waktu optimis (tercepat), paling disukai (likeliest) dan waktu pesimis (terlama) menurut pengalaman profesional dari kontraktor. Kemudian data hasil kuisisioner tersebut diolah dengan program @RISK dengan distribusi triangular dan standar deviasi dibawah 2%, sehingga didapatkan waktu hasil simulasi dan mendapatkan probabilitas untuk setiap jadwal. Kemudian dilakukan penyusunan penjadwalan dengan *Microsoft Project* terhadap jadwal proyek dan jadwal hasil simulasi dan dibuat kurva s untuk jadwal hasil simulasi berdasarkan penjadwalan tersebut menganut kepada kurva s dari jadwal proyek. Selanjutnya dilakukan monitoring proyek dengan kurva s untuk jadwal proyek dan jadwal hasil simulasi seperti pada umumnya menggunakan progres laporan mingguan berdasarkan bobot biaya.



Gambar 3.1 Diagram alir (flowchart)

Selanjutnya membuat jadwal kurva s yang berdasar pada bobot durasi dengan cara yang sama seperti pembuatan kurva s dengan bobot biaya, hanya yang berbeda adalah bobot setiap pekerjaan adalah berdasarkan durasi waktu pekerjaan. Setelah itu dilakukan *tracking* terhadap penjadwalan *Microsoft Project* untuk jadwal proyek dan jadwal hasil simulasi dengan memasukkan *persen complete* progres mingguan pelaksanaan proyek kemudian dilakukan *update project* dan diulangi untuk setiap minggunya. Dari *tracking* mingguan dengan bantuan *Microsoft Project* akan didapatkan persentase progres mingguan berdasarkan bobot durasi pekerjaan yang akan digunakan untuk melakukan monitoring proyek berdasarkan bobot durasi dengan cara membuat kurva s dibandingkan dengan jadwal kurva s yang berdasarkan kepada bobot durasi dan dapat diketahui pula pekerjaan kritis dan pengaruh keterlambatan suatu pekerjaan terhadap pekerjaan lain dalam proyek dan pengaruhnya terhadap proyek secara keseluruhan terutama durasi total proyek. Urutan langkah pengerjaan seperti pada diagram alir berikut.

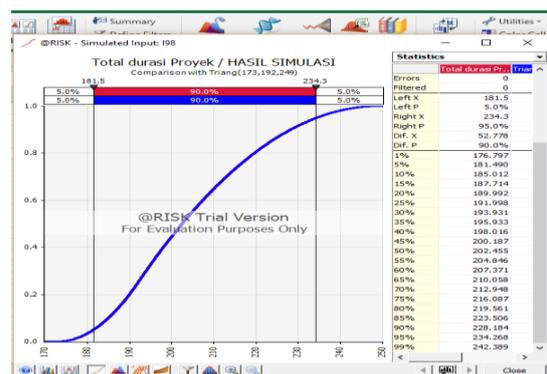
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Simulasi Monte Carlo

Pertama dilakukan simulasi untuk setiap pekerjaan dengan masing-masing durasi optimis, paling disukai dan durasi pesimis. Setelah dilakukan simulasi metode *Monte Carlo* dengan bantuan program *@RISK* maka didapatkan waktu hasil simulasi. Kemudian dibuatlah jadwal *project* untuk jadwal optimis, jadwal pesimis dan jadwal paling disukai untuk mendapatkan durasi total masing-masing jadwal untuk mendapatkan angka probabilitas. Dari penjadwalan *Microsoft Project* didapatkan durasi total untuk jadwal optimis 173 hari, jadwal pesimis 249 hari, jadwal hasil simulasi 216 hari.

Tabel 4.1 Durasi setiap jadwal

Jadwal	Durasi (minggu)	Durasi (hari)
Jadwal Rencana	32	192
Jadwal Simulasi	36	216



Gambar 4.1 Probabilitas penyelesaian proyek

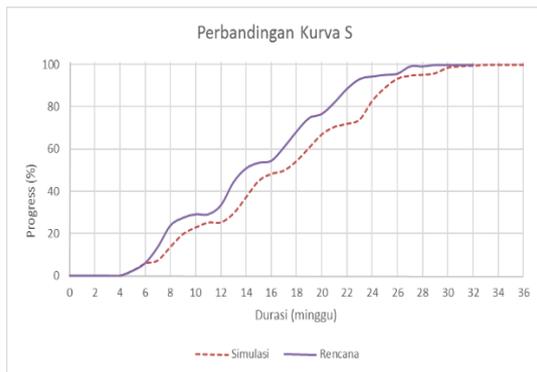
Tabel 4.2 Persentase probabilitas penyelesaian proyek

Persentase	Durasi	Persentase	Durasi
30 %	194.288	70 %	210.461
35 %	195.514	75 %	213.600
40 %	197.282	80 %	217.702
45 %	199.070	85 %	222.189
50 %	201.486	90 %	226.775
55 %	203.512	95 %	232.550
60 %	205.912	99 %	239.836
65 %	207.390		

Dari durasi total setiap jadwal tersebut dilakukan simulasi *Monte Carlo* dengan program *@RISK* didapatkan probabilitas setiap jadwal. Jadwal proyek memiliki probabilitas sebesar 30% dan jadwal hasil simulasi memiliki probabilitas sebesar 75%.

4.2 Membuat Kurva S (bobot biaya)

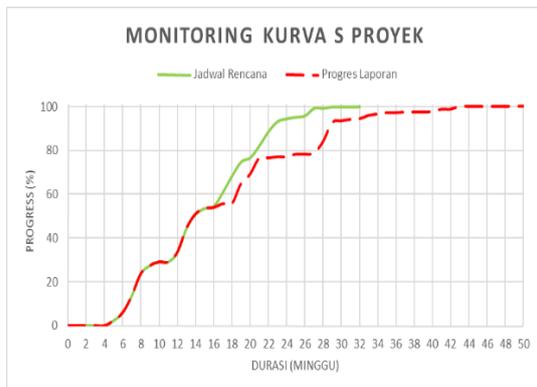
Selanjutnya dibuat kurva s untuk jadwal hasil simulasi. Berdasarkan penjadwalan dari *Microsoft Project* menganut pada jadwal proyek. Dari hasil yang didapatkan dapat dilihat bahwa jadwal hasil simulasi memiliki durasi yang lebih lama yaitu 36 minggu sedangkan jadwal proyek memiliki durasi 32 minggu.



Gambar 4.2 Perbandingan Kurva S

4.3 Monitoring Kurva S (berdasarkan bobot biaya)

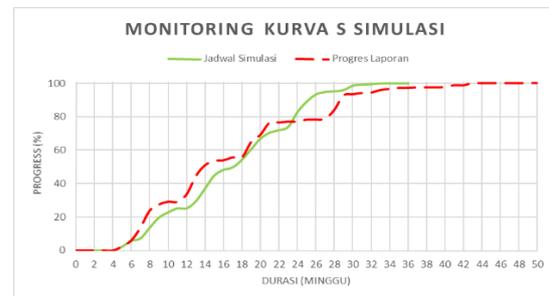
Selanjutnya dilakukan monitoring pelaksanaan proyek untuk kedua jadwal berdasarkan bobot biaya dari laporan proyek



Gambar 4.3 Monitoring Kurva S Proyek (bobot biaya)

Dari gambar 4.3 dapat dilihat bahwa pada awal pelaksanaan proyek berjalan seperti jadwal rencana, namun pada pertengahan proyek mulai terjadi banyak keterlambatan yang jauh menyimpang dari jadwal yang direncanakan. sampai pada

akhir selesainya proyek terjadi keterlambatan selama 18 minggu.

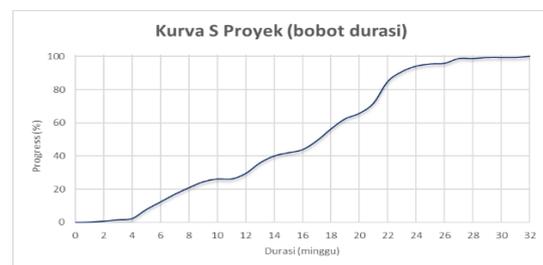


Gambar 4.4 Monitoring Kurva S Simulasi (bobot biaya)

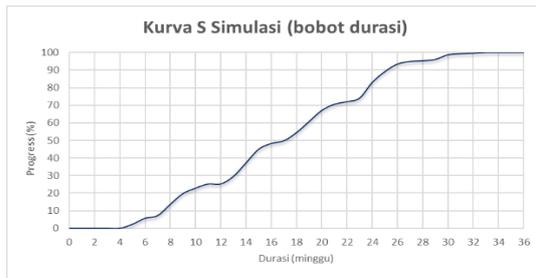
Sedangkan dari grafik pada gambar 4.4 dapat dilihat bahwa pelaksanaan proyek sejak awal pelaksanaan mengalami percepatan sebelum akhirnya pada pertengahan proyek mengalami keterlambatan yang memang dipengaruhi banyak faktor di lapangan. Hal ini menunjukkan bahwa jadwal hasil simulasi *Monte Carlo* lebih aman dan efisien.

4.4 Membuat Kurva S (bobot durasi)

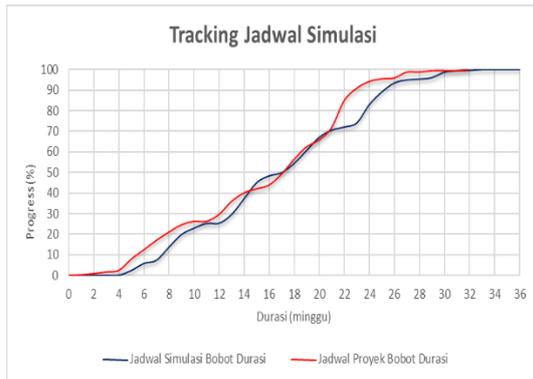
Selanjutnya membuat kurva s berdasarkan bobot durasi pekerjaan. Adapun langkah-langkahnya sama dengan pembuatan kurva s pada umumnya yang berdasarkan pada bobot biaya, namun dalam hal ini yang digunakan sebagai pembobotan adalah durasi dari setiap pekerjaan.



Gambar 4.5 Kurva S Proyek (bobot durasi)



Gambar 4.6 Kurva S Simulasi (bobot durasi)



Gambar 4.7 Perbandingan Kurva S Jadwal proyek dan jadwal simulasi (dengan bobot durasi)

Dari gambar perbandingan jadwal proyek dan jadwal hasil simulasi berdasarkan bobot durasi waktu terlihat tidak terjadi perbedaan yang mencolok dan terlihat berimpitan kecuali pada masa akhir proyek terjadi perbedaan yang cukup terlihat. Selain itu juga perbedaan durasi total untuk masing-masing jadwal dimana jadwal proyek dengan bobot durasi selama 32 minggu dan jadwal simulasi dengan bobot durasi selama 36 minggu.

4.5 Tracking Pelaksanaan Proyek

Tracking dilakukan dengan bantuan program *Microsoft Project* dengan cara membuka jadwal yang sudah dibuat di *Microsoft Project* kemudian melakukan update waktu sekarang (*current date*) yaitu waktu kapan dilakukan kegiatan *tracking* (minggu ke berapa). Selanjutnya memasukkan persen komplit untuk setiap pekerjaan pada minggu yang sedang ditinjau, kemudian melakukan *update project* untuk mengetahui perubahan-perubahan yang terjadi pada proyek tersebut seperti pengaruh keterlambatan

aktivitas terhadap aktivitas lain dan bertambahnya durasi total proyek. Adapun langkah perhitungan *tracking* dapat dihitung secara manual dengan langkah membuat tabel yang berisi daftar pekerjaan proyek beserta durasi untuk setiap pekerjaan, lalu menjumlahkan total durasi seluruh pekerjaan proyek, kemudian menghitung bobot durasi yaitu durasi suatu pekerjaan dibagi total durasi seluruh pekerjaan proyek, selanjutnya memasukkan progres aktual yaitu progres setiap pekerjaan pada minggu tersebut, selanjutnya menghitung bobot total yaitu progres aktual dikalikan dengan bobot durasi, menghitung durasi aktual yaitu durasi pekerjaan dikalikan dengan progres aktual, selanjutnya menghitung sisa durasi yaitu durasi pekerjaan yang belum dilaksanakan yang didapatkan dari durasi dikurangi durasi aktual dan langkah selanjutnya jumlah dari bobot total setiap minggu akan digunakan untuk monitoring proyek berdasarkan bobot durasi.

4.6 Tracking Pelaksanaan Proyek berdasarkan Jadwal Proyek (bobot durasi)

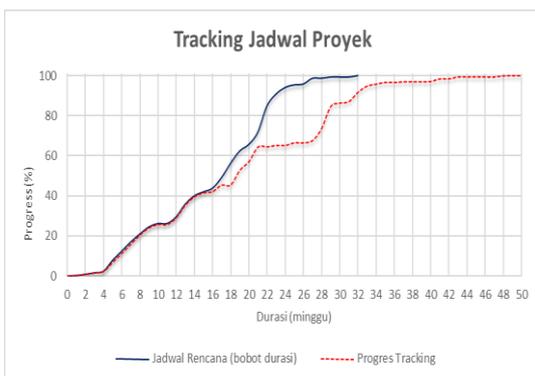
Karena perhitungan *tracking* berdasarkan pada bobot durasi, maka *tracking* dilakukan pada jadwal proyek yang berdasarkan pada bobot durasi. Setelah dilakukan *tracking* pada jadwal proyek untuk setiap minggu sampai selesainya proyek, maka didapatkan hasil penyelesaian proyek seperti pada **tabel 4.3**.

Selanjutnya dilakukan monitoring terhadap jadwal proyek bobot durasi dengan hasil *tracking* tersebut. Hasilnya diplotkan dalam kurva s perbandingan seperti pada **gambar 4.8**. Dari **gambar 4.8** dapat dilihat bahwa *tracking* pelaksanaan proyek dengan jadwal proyek berdasar bobot durasi pada awal proyek tidak terlihat adanya keterlambatan pelaksanaan, akan tetapi sebelum pertengahan proyek mulai terjadi keterlambatan proyek yang sangat signifikan.

Tabel 4.3 hitungan *tracking* tiap minggu terhadap jadwal proyek bobot durasi

minggu	tracking	minggu	tracking
1	0.20%	10	25.66%
2	0.72%	11	25.66%
3	1.45%	12	28.99%
4	2.20%	13	35.33%
5	6.71%	14	39.47%
6	11.18%	15	41.45%
7	15.79%	16	42.09%
8	20.39%	17	45.32%
9	23.95%	18	45.41%

minggu	tracking	minggu	tracking
19	52.75%	35	96.58%
20	57.04%	36	96.58%
21	64.34%	37	96.91%
22	64.46%	38	96.91%
23	65.13%	39	96.91%
24	65.13%	40	97.04%
25	66.45%	41	98.36%
26	66.45%	42	98.36%
27	67.55%	43	99.34%
28	73.55%	44	99.34%
29	84.54%	45	99.34%
30	86.28%	46	99.34%
31	87.01%	47	99.34%
32	91.68%	48	99.87%
33	94.74%	49	99.97%
34	95.72%	50	100.00%



Gambar 4.8 *Tracking* Jadwal Proyek (bobot durasi)

4.7 *Tracking* Pelaksanaan Proyek berdasarkan Jadwal Simulasi (bobot durasi)

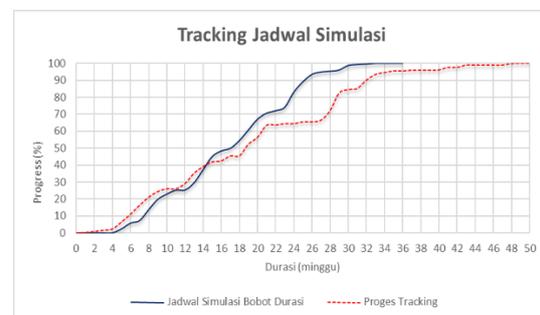
Selanjutnya dilakukan *tracking* terhadap jadwal hasil simulasi yang berdasar bobot durasi. langkah-langkahnya sama dengan poin sebelumnya, yang

berbeda adalah durasi setiap pekerjaan yang mana pada pengerjaan ini durasi pekerjaan yang digunakan adalah durasi hasil simulasi. Selanjutnya didapatkan hasil progres *tracking* setiap minggu seperti pada **tabel 4.4**.

Selanjutnya dilakukan monitoring terhadap jadwal simulasi bobot durasi dengan hasil *tracking* tersebut. Hasilnya diplotkan dalam kurva s perbandingan seperti pada **gambar 4.9**.

Tabel 4.4 Hitungan *tracking* tiap minggu terhadap jadwal proyek bobot durasi

minggu	tracking	minggu	tracking
1	0.20%	26	66.45%
2	0.72%	27	67.55%
3	1.45%	28	73.55%
4	2.20%	29	84.54%
5	6.71%	30	86.28%
6	11.18%	31	87.01%
7	15.79%	32	91.68%
8	20.39%	33	94.74%
9	23.95%	34	95.72%
10	25.66%	35	96.58%
11	25.66%	36	96.58%
12	28.99%	37	96.91%
13	35.33%	38	96.91%
14	39.47%	39	96.91%
15	41.45%	40	97.04%
16	42.09%	41	98.36%
17	45.32%	42	98.36%
18	45.41%	43	99.34%
19	52.75%	44	99.34%
20	57.04%	45	99.34%
21	64.34%	46	99.34%
22	64.46%	47	99.34%
23	65.13%	48	99.87%
24	65.13%	49	99.97%
25	66.45%	50	100.00%



Gambar 4.9 *Tracking* Jadwal Simulasi (bobot durasi)

Dari **gambar 4.9** dapat dilihat bahwa *tracking* pelaksanaan proyek dengan jadwal simulasi berdasar bobot durasi pada awal proyek terlihat adanya pelaksanaan yang lebih cepat dari rencana, hal ini terjadi karena pada dasarnya jadwal hasil simulasi *Monte Carlo* mempertimbangkan waktu yang aman. Akan tetapi pada pertengahan proyek mulai terjadi keterlambatan pelaksanaan proyek, hal ini dipengaruhi banyak faktor pelaksanaan di lapangan seperti faktor cuaca, faktor keuangan proyek dan sebagainya. Akan tetapi penyimpangan proyek tidak begitu signifikan.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan mengenai “Monitoring Proyek Dengan Metode *Monte Carlo* Pada Durasi Pekerjaan” dapat disimpulkan bahwa pertama, penjadwalan pada proyek pembangunan Gedung Bank Muamalat Indonesia Cabang Malang belum mempertimbangkan waktu yang aman karena meskipun berada diantara durasi optimis dan pesimis, namun memiliki probabilitas pelaksanaan yang kecil berdasarkan simulasi *Monte Carlo* yaitu dibawah 30 %. Kedua, hasil penjadwalan dengan metode *Monte Carlo* pada proyek pembangunan Gedung Bank Muamalat Indonesia cabang Malang didapatkan durasi pekerjaan yang berada antara durasi paling disukai dan durasi pesimis dengan probabilitas sekitar 75 % dibandingkan dengan jadwal proyek dengan durasi jadwal proyek selama 192 hari dan durasi jadwal simulasi selama 216 hari. Ketiga, hasil monitoring dengan kurva S terhadap jadwal rencana proyek dan jadwal hasil simulasi sama-sama mengalami keterlambatan, akan tetapi untuk jadwal hasil simulasi keterlambatan yang terjadi lebih sedikit. Dan keterlambatan yang terjadi diakibatkan pekerjaan tangga yang dipengaruhi oleh pekerjaan lain yang tidak masuk dalam pembahasan. Keempat, monitoring dengan *tracking* terhadap jadwal proyek berdasar pada durasi setiap pekerjaan, sehingga

dapat diketahui keterlambatan yang terjadi dan pengaruhnya terhadap durasi total proyek apabila yang mengalami keterlambatan adalah pekerjaan yang kritis. Sedangkan monitoring dengan kurva S pada umumnya berdasar pada bobot biaya pekerjaan, sehingga tidak bisa mengetahui pengaruh keterlambatan ataupun percepatan pelaksanaan pekerjaan terhadap durasi total proyek. Terakhir, monitoring dengan *tracking* terhadap jadwal hasil simulasi berdasar pada durasi setiap pekerjaan, sehingga dapat diketahui keterlambatan yang terjadi dan pengaruhnya terhadap durasi total proyek apabila yang mengalami keterlambatan adalah pekerjaan yang kritis. Sedangkan monitoring dengan kurva S pada umumnya berdasar pada bobot biaya pekerjaan, sehingga tidak bisa mengetahui lintasan kritis suatu pekerjaan serta pengaruh keterlambatan ataupun percepatan pelaksanaan pekerjaan terhadap durasi total proyek.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil pembahasan dan evaluasi yang telah diuraikan diatas, didapat beberapa saran sebagai berikut diantaranya yang pertama, dalam melakukan penjadwalan suatu proyek, hendaknya bagi pembuat jadwal untuk memperhitungkan jadwal yang efisien dan meminimalisir resiko yang mungkin muncul dalam pelaksanaan pekerjaan. Kedua, pihak pembuat jadwal proyek hendaknya menambahkan beberapa variabel kemungkinan dalam pertimbangannya, seperti cuaca yang dapat mengganggu pelaksanaan proyek, ketersediaan material dan persiapan keuangan yang matang agar jadwal yang dibuat sekiranya benar-benar dapat dilaksanakan dengan baik sesuai rencana. Dan yang terakhir, kegiatan *tracking* dengan menggunakan Microsoft Project dapat dipertimbangkan kembali untuk digunakan sebagai alat pengawasan dan pengendalian manajemen proyek.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Callahan, M T. 1992. *Construction Project Scheduling*. New York : McGraw Hill
- Dewi, S M. & Djakfar, L. 2008. *Statistika Dasar untuk Teknik Sipil*. Malang : Bargie Media
- Dipohusodo, I. 1996. *Manajemen Konstruksi Jilid I*. Yogyakarta : Kanisius
- Fadjar, A. 2011. Aplikasi Simulasi Monte Carlo Dalam Estimasi Biaya Proyek. *Jurnal Smartek*. Vol.6. No.4. Nopember 2008: 222-227.
- Kamandang, Z R. 2014. “Penilaian Risiko Finansial Dengan Menggunakan Simulasi Montecarlo”. Skripsi Tidak Diterbitkan. Malang : Jurusan Teknik Sipil Universitas Brawijaya.
- Napsiyana, A. G. 2013. “Perencanaan dan Pengendalian Jadwal dengan Menggunakan Program *Microsoft Project Professional 2013* dalam Pengelolaan Proyek”. Skripsi Tidak Diterbitkan. Malang : jurusan Teknik Sipil Universitas Siliwangi.
- Rubinstein, R Y. 2008. *Simulation and the Monte Carlo Method*. New Jersey : John Wiley & Sons, Inc.
- Sari, N. 2008. “Aplikasi Metode Konsep Nilai Hasil Dibandingkan Dengan Penggunaan *Microsoft Project 2003* Pada Monitoring Pembangunan Rumah Sakit Ibu & Anak Kemang Jakarta Selatan”. Skripsi Tidak Diterbitkan. Malang : Jurusan Teknik Sipil Universitas Brawijaya.
- Soeharto, I. 1998. *Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional. Jilid I*. Jakarta : PT. Gelora Aksara Pratama.
- Utama, M S. 2009. *Statistika Ekonomi & Bisnis*. Denpasar : Udayana University Press