



TUGAS AKHIR – MO 141326

**KAJIAN PERBANDINGAN TIGA SCHEDULE YANG BERBEDA
PADA PROYEK PENINGKATAN DERMAGA DAN *CONTAINER*
YARD DI TANJUNG PRIOK**

SHARAS TRI PRAMAJULINDA

NRP. 0431154000042

Dosen Pembimbing:

Prof. Ir. Daniel M. Rosyid, Ph.D, M.RINA

Silvianita, S.T., M.Sc., Ph.D

DEPARTEMEN TEKNIK KELAUTAN

FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

2020



FINAL PROJECT – MO 141326

**COMPARATIVE STUDY OF THREE DIFFERENT SCHEDULE ON
DOCK AND CONTAINER YARD IMPROVEMENT PROJECT IN
TANJUNG PRIOK**

SHARAS TRI PRAMAJULINDA

NRP. 0431154000042

Supervisors:

Prof. Ir. Daniel M. Rosyid, Ph.D, M.RINA

Silvianita, S.T., M.Sc., Ph.D

DEPARTEMENT OF OCEAN ENGINEERING

FACULTY OF MARINE TECHNOLOGY

SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY

SURABAYA

2020

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR KAJIAN PERBANDINGAN TIGA SCHEDULE YANG BERBEDA PADA PROYEK PENINGKATAN DERMAGA DAN CONTAINER YARD DI TANJUNG PRIOK

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar sarjana teknik
pada program studi S-1 Departemen Teknik Kelautan, Fakultas Teknologi
Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

Oleh:

SHARAS TRI PRAMAJULINDA

NRP. 0431154000042

Disetujui Oleh:

1. Prof. Ir. Daniel M. Rosyid, Ph.D., M.RINA

(Pembimbing 1)



2. Silvianita, S.T., M.Sc., Ph.D

(Pembimbing 2)



3. Dr. Eng. Shade Rahmawati, S.T., M.T

(Penguji 1)

4. Prof. Ir. Soegiono

(Penguji 2)



**KAJIAN PERBANDINGAN TIGA SCHEDULE YANG BERBEDA PADA
PROYEK PENINGKATAN DERMAGA DAN *CONTAINER YARD* DI
TANJUNG PRIOK**

Nama mahasiswa : Sharas Tri Pramajulinda
NRP : 0431154000042
Departemen : Teknik Kelautan
Dosen Pembimbing : Prof. Ir. Daniel M. Rosyid, Ph.D, M.RINA
Silvianita, S.T., M.Sc., Ph.D

ABSTRAK

Dalam membuat jadwal proyek, sebenarnya diperlukan suatu teknis analisis untuk mengantisipasi ketidakpastian durasi proyek suatu konstruksi. Cara yang umum digunakan untuk ketidakpastian pada penjadwalan adalah dengan menganalisis penjadwalan tersebut secara probabilistik (*probabilistic scheduling*). Pada penelitian ini dilakukan simulasi Monte Carlo pada durasi optimis, paling disukai, dan pesimis setiap detail pekerjaan proyek. Simulasi pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan bantuan dari software @RISK dan distribusi yang digunakan adalah distribusi triangular. Durasi hasil simulasi tiap detail pekerjaan kemudian digunakan untuk membuat jadwal ulang dengan bantuan *software* Microsoft Project dan Microsoft Excel, sehingga akan didapatkan durasi total dan kurva S. Hasil dari simulasi menunjukkan bahwa durasi total proyek adalah 427 hari dan memiliki probabilitas sebesar 75%, sedangkan total durasi rencana adalah 413 hari dan memiliki probabilitas sebesar 40%. Sedangkan untuk kurva S dari jadwal rencana dan jadwal simulasi tidak memiliki perbedaan yang mencolok karena durasi total dari keduanya hanya selisih dua minggu dengan jadwal simulasi yang lebih lambat. Tetapi jika keduanya dibandingkan dengan jadwal realisasi di lapangan, kurvanya jauh berbeda karena jadwal realitas lebih lambat 8 minggu dari jadwal rencana dan lebih lambat 6 minggu dari jadwal simulasi.

Kata Kunci: Simulasi Monte Carlo, Probabilistik, Kurva S

**STUDY OF COMPARATION THREE DIFFERENT SCHEDULES
ON TANJUNG PRIOK PORT AND CONTAINER YARD
IMPROVEMENT PROJECT**

Name : Sharas Tri Pramajulinda
NRP : 0431154000042
Department : Ocean Engineering
Supervisor : Prof. Ir. Daniel M. Rosyid, Ph.D, M.RINA
Silvianita, S.T., M.Sc., Ph.D

ABSTRACT

To make a project schedule, actually a technical analysis is needed to anticipate the uncertain duration of a construction project. The commonly used way for uncertainty in scheduling is to analyze the scheduling probabilistically (probabilistic scheduling). In this study a Monte Carlo simulation is performed on the optimistic, most likely, and pessimistic duration of every detail of project. The simulation in this study was carried out using the help of @RISK software and the distribution used was a triangular distribution. The duration of the simulation results for each work detail is then used to re-schedule with the help of Microsoft Project and Microsoft Excel software, so that the total duration and S curve will be obtained. The results of the simulation show that the total duration of the project is 427 days and has a probability of 75%, while the total the duration of the plan is 413 days and has a probability of 40%. As for the S curve of the planned schedule and the simulation schedule, there is no significant difference because the total duration of the two is only two weeks. But if they are compared with the realization schedule in the field, the curves are much different because the reality schedule is 8 weeks slower than the planned schedule and 6 weeks slower than the simulation schedule.

Keyword: Monte Carlo simulation, probabilistic, S curve

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb.

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena berkat pertolongan dan rahmat-Nya lah penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Sholawat serta salam juga penulis haturkan kepada junjungan seluruh umat manusia Rasulullah Muhammad SAW.

Penulis memilih topik tugas akhir yang berjudul **“Kajian Perbandingan Tiga *Schedule* yang Berbeda Pada Proyek Peningkatan Dermaga dan *Container Yard* di Tanjung Priok”** yang membahas mengenai perbandingan peluang suatu proyek dapat selesai tepat waktu menggunakan metode simulasi Monte Carlo dan kurva S pada tiga durasi yang berbeda. Laporan ini dibuat guna untuk memenuhi mata kuliah Tugas Akhir yang menjadi mata kuliah wajib pada kurikulum S1 di Departemen Teknik Kelautan FTK ITS.

Manusia adalah tempat lupa dan salah, begitu juga dengan penulis dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini yang kemungkinan masih terdapat kekurangan dan kesalahan. Maka dari itu, penulis memohon maaf apabila terdapat kesalahan dan kekurangan pada Laporan Tugas Akhir ini. Saran dan kritik yang membangun sangat diharapkan agar penelitian ini dapat menjadi lebih baik kedepannya. Harapan dari penulis, semoga penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang membutuhkan.

Wassalamualaikum wr.wb.

Surabaya, Januari 2020

Sharas Tri Pramajulinda

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih penulis kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan dalam penulisan tugas akhir ini dan selama penulis menjalani masa perkuliahan, yaitu:

1. Allah SWT yang telah memberikan pertolongan rahmat dan ridha-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Orang tua serta saudara kandung penulis yang membantu dalam bentuk doa, dukungan dan motivasi.
3. Bapak Prof. Ir. Daniel M. Rasyid, Ph.D dan Ibu Silvianita, S.T., M.Sc., Ph. D selaku pembimbing penulis yang telah memberikan bimbingan dan juga saran selama penulis mengerjakan tugas akhir ini.
4. Bapak Suntoyo, S.T., M.Eng., Ph.D selaku dosen wali penulis selama 4,5 tahun ini, terima kasih atas segala waktu, nasihat, dan bimbingan selama penulis menempuh kuliah.
5. Bapak Herman Pratikno, selaku Kepala Departemen Teknik Kelautan beserta seluruh staff dan karyawan departemen Teknik Kelautan yang telah membantu perizinan dan administratif Tugas Akhir ini.
6. Bapak Ari dan Mba Anisah yang telah membantu penulis dalam mendapatkan data untuk tugas akhir ini.
7. Ciki, Raisya, Mora, Ami, Shaskya dan Risky yang telah mendukung dan membantu penulis selama masa perkuliahan baik itu secara moral maupun materi.

Serta untuk semua pihak yang telah membantu baik secara langsung atau tidak langsung, yang tidak dapat disebutkan satu persatu. Terimakasih atas segala bantuannya, semoga Allah SWT melimpahkan balasan berupa berkah dan rahmat yang tiada habisnya. Amin.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	1
ABSTRAK.....	ii
ABSTRACT	iii
KATA PENGANTAR	iv
UCAPAN TERIMA KASIH	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
BAB I	
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.1 Rumusan masalah.....	4
1.2 Tujuan	5
1.3 Manfaat	5
1.4 Batasan masalah	5
1.5 Sistematika penulisan	6
BAB II	
TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI.....	7
2.1 Tinjauan Pustaka	7
2.2 Dasar Teori.....	10
2.2.1 Penjadwalan proyek.....	10
2.2.2 Keterlambatan Proyek	11
2.2.3 Risiko	12
2.2.4 Manajemen Risiko Proyek.....	13
2.2.5 PERT.....	14
2.2.6 Tiga Estimasi Waktu PERT	14
2.2.7 Distribusi Triangular.....	16
2.2.8 Simulasi <i>Monte Carlo</i>	16

2.2.9	@Risk	18
2.2.10	Kurva S	19
BAB III		
METODOLOGI PENELITIAN		23
3.1	Diagram alir penelitian	23
3.2	Penjelasan diagram alir penelitian.....	24
3.2.1.	Latar Belakang dan Perumusan Masalah.....	24
3.2.2.	Studi Literatur	25
3.2.3.	Pengumpulan Data.....	25
3.2.4	Melakukan simulasi <i>Monte Carlo</i> dengan bantuan <i>@Risk</i>	26
3.2.5	Pembuatan kurva S hasil simulasi	26
3.2.6.	Analisis dan pembahasan	26
3.2.7.	Kesimpulan dan Saran	26
BAB IV		
ANALISA DAN PEMBAHASAN		27
4.1	Gambaran Umum Proyek	27
4.1.1	Data Umum Proyek.....	27
4.2	Data Awal	32
4.3	Perhitungan durasi hasil simulasi dengan menggunakan <i>@Risk</i>	41
4.4	Perhitungan total durasi hasil simulasi	53
4.5	Perbandingan Probabilitas Durasi Rencana dan durasi hasil simulasi.....	54
BAB V		
KESIMPULAN DAN SARAN		62
5.1	Kesimpulan	62
5.2	Saran	62
DAFTAR PUSTAKA		64
LAMPIRAN A		
Perhitungan Jumlah Iterasi Setiap Detail Pekerjaan		67
LAMPIRAN B		
Penjadwalan Ulang menggunakan <i>Software Microsoft Project</i>		9

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Lokasi dermaga dan <i>container yard</i>	2
Gambar 1. 2 Kurva S progres jadwal rencana kumulatif proyek	3
Gambar 4. 1 Pembagian zona kerja	28
Gambar 4. 2 (a) dan (b) Pekerjaan Mobilisasi dan Demobilisasi	29
Gambar 4. 3 (a) dan (b) Hasil pekerjaan direksi keet dan kelengkapan.....	29
Gambar 4. 4 Pagar proyek	30
Gambar 4. 5 Gambar rencana pekerjaan peningkatan dermaga.....	31
Gambar 4. 6 (a) dan (b) Pekerjaan lapangan penumpukan.....	31
Gambar 4. 7 Tampilan memasukkan jenis kegiatan dan durasi masing-masing pekerjaan.....	42
Gambar 4. 8 Hasil distribusi yang paling sesuai	43
Gambar 4. 9 (a) Hasil distribusi yang paling sesuai.....	43
Gambar 4. 9 (b) Hasil distribusi yang paling sesuai.....	44
Gambar 4. 10 Start Simulation.....	44
Gambar 4. 11 Hasil penjadwalan menggunakan Microsoft Project.....	54
Gambar 4. 12 (a) Hasil simulasi total durasi.....	55
Gambar 4. 13 Hasil penjadwalan ulang pada microsoft excel.....	59
Gambar 4. 14 Hasil perbandingan kurva S	60

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Data Umum Proyek.....	27
Tabel 4. 2 Data Umum Proyek (lanjutan)	28
Tabel 4. 3 Data Awal (Bagian 1).....	33
Tabel 4. 4 Data Awal (Bagian 2).....	34
Tabel 4. 5 Data Awal (Bagian 3).....	35
Tabel 4. 6 Data Awal (Bagian 4).....	36
Tabel 4. 7 Data Awal (Bagian 5).....	37
Tabel 4. 8 Data Awal (Bagian 6).....	38
Tabel 4. 9 Data Awal (Bagian 7).....	39
Tabel 4. 10 Data Awal (Bagian 8).....	40
Tabel 4. 11 Data Awal (Bagian 8).....	41
Tabel 4. 12 Hasil simulasi (Bagian 1).....	45
Tabel 4. 15 Hasil Simulasi (Bagian 4)	48
Tabel 4. 16 Hasil Simulasi (Bagian 5).....	49
Tabel 4. 17 Hasil Simulasi (Bagian 6).....	50
Tabel 4. 18 Hasil Simulasi (Bagian 7).....	51
Tabel 4. 19 Hasil Simulasi (Bagian 8).....	52
Tabel 4. 20 Hasil Simulasi (Bagian 9).....	53
Tabel 4. 21 Persentase Probabilitas Durasi Penyelesaian Proyek	53
Tabel 4. 22 Persentase Probabilitas Durasi Penyelesaian Proyek	53
Tabel 4. 23 Parameter Statistik Hasil Iterasi.....	56

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

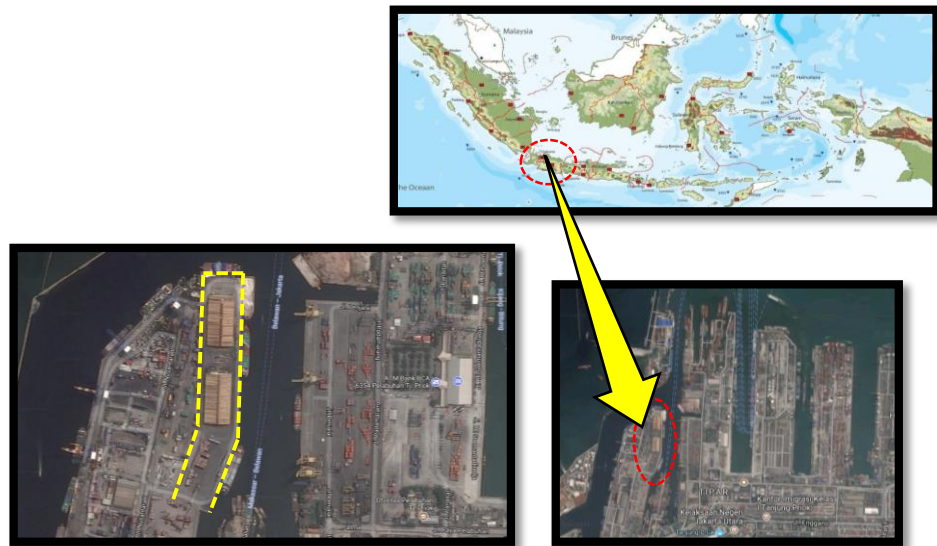
Transportasi laut memiliki peran yang sangat penting bagi negara kepulauan, salah satunya adalah Indonesia. Salah satu fungsinya adalah untuk mendukung kegiatan dagang antar daerah di Indonesia dan bahkan antar negara. Transportasi laut banyak dipilih karena salah satu fungsinya adalah mampu mengangkut komoditas yang akan diperdagangkan dalam skala yang relatif besar. Persiapan infrastruktur dan sarana transportasi laut seperti pelabuhan terus dilakukan pemerintah sebagai penunjang aktivitas tersebut.

Salah satu pelabuhan yang menjadi perhatian pemerintah adalah pelabuhan Tanjung Priok. Pelabuhan tersebut merupakan pelabuhan tersibuk di Indonesia karena presentasi volume ekspor impor terbesar saat ini masih melalui Pelabuhan Tanjung Priok. Dalam *One Hundred Ports 2019*, daftar 100 pelabuhan di dunia dengan produksi bongkar muat peti kemas terbanyak yang disusun oleh *Lloyd's List*, Pelabuhan Tanjung Priok naik posisi ke-22 setelah tahun lalu berada di peringkat ke-26. Kenaikan *throughput* kontainer 2018 sebesar 12,7% dari 6,2 juta TEU's menjadi 7,8 juta TEU's membuat pelabuhan tersibuk di Indonesia itu naik peringkat. (TEU atau *twenty-foot equivalent unit* adalah satuan terkecil dalam ukuran peti kemas).

Peti kemas merupakan salah satu pilihan utama dalam pengiriman kargo ke dalam ataupun luar negeri. Peti kemas banyak dipilih karena apenggunaannya dinilai lebih aman dan dapat melindungi barang yang ada didalam peti kemas dari berbagai kondisi seperti kerusakan akibat cuaca buruk atau badai, dan lebih aman dari pencurian. Selain itu, proses bongkar muatnya pun bisa lebih mudah dan lebih cepat karena dapat dilakukan dengan krane kapal atau krane darat. Proses bongkar muat yang cepat tersebut akan mendorong berkurangnya biaya logistic. Maka

dari itu, seiring dengan meningkatnya jumlah penggunaan peti kemas, PT. X melakukan pekerjaan peningkatan dermaga dan lapangan penumpukan (*container yard*) yang berlokasi di Pelabuhan Tanjung Priok.

Berikut merupakan lokasi proyek tersebut:



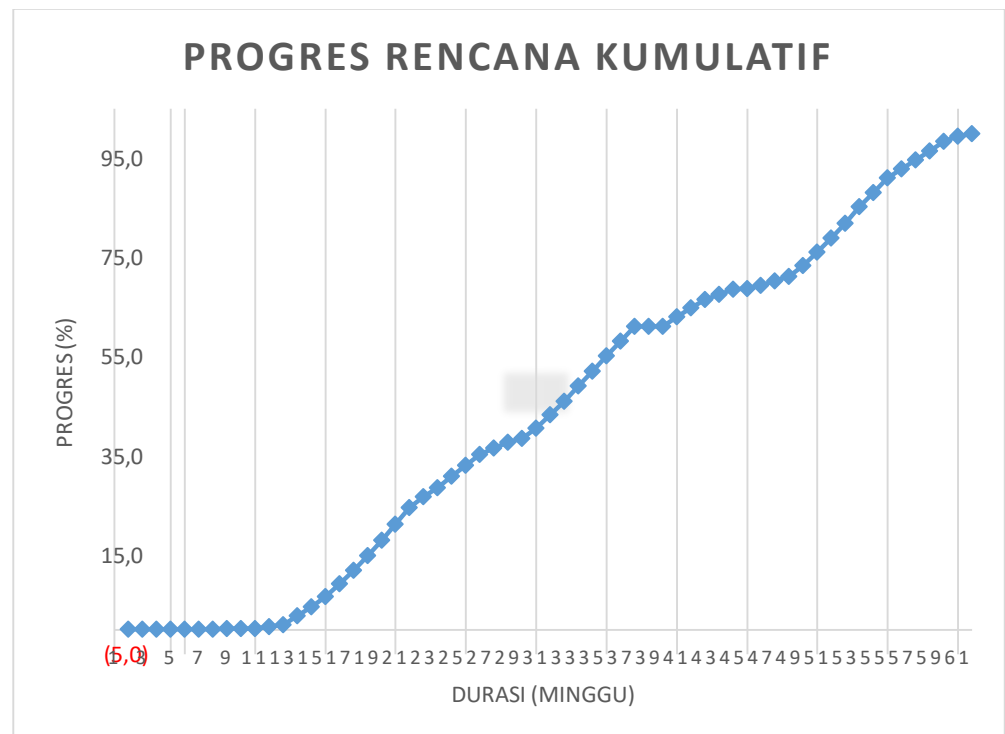
Gambar 1. 1 Lokasi dermaga dan *container yard*

Proyek pada umumnya memiliki keterbatasan dari segi waktu dan sumber daya, serta terdapat faktor risiko dan ketidakpastian didalamnya. Dalam banyak kasus, ketidakpastian ini dapat menyebabkan penundaan proyek, pembengkakan biaya, dan bahkan bisa mengakibatkan kegagalan proyek. Dalam proyek konstruksi, kontraktor merupakan pihak yang bertanggung jawab untuk menyelesaikan proyek tersebut dengan mutu, durasi, serta biaya sesuai yang direncanakan. Oleh karena itu, pihak kontraktor akan menyusun penjadwalan proyek sebelum memulai konstruksi. Meskipun penjadwalan telah disusun, namun pada pelaksanaannya tak jarang terjadi keterlambatan pada penyelesaian proyek tersebut. Durasi yang tidak pasti tersebut terjadi karena beberapa faktor, seperti kuantitas dan kualitas sumber daya, kondisi lingkungan dan cuaca sekitar,

teknologi perlengkapan dan peralatan, pemilihan metode kerja, serta penyebab lainnya.

Ketidakpastian mempengaruhi tingkat kepercayaan bagi pihak manajemen konstruksi untuk mengambil keputusan pada saat menentukan durasi proyek pada saat perencanaan. Berdasarkan pada permasalahan diatas, untuk mengantisipasi ketidakpastian durasi proyek konstruksi, sebaiknya dilakukan analisis terlebih dahulu untuk mengetahui berapa besar peluang keberhasilan dari jadwal rencana yang telah dibuat sehingga dapat meminimalisir risiko negatif yang mungkin akan terjadi.

Durasi rencana untuk melakukan proyek pekerjaan peningkatan dermaga dan *container yard* ini adalah 413 hari kalender, dimulai dari tanggal 25 September 2017 hingga 24 November 2018. Pada jadwal rencana peningkatan dermaga dan *container yard* di Tanjung Priok, diperkirakan proyek akan selesai pada minggu ke 61 dengan bobot pekerjaan yang naik setiap minggunya sesuai dengan kurva S berikut:



Gambar 1. 2 Kurva S progres jadwal rencana kumulatif proyek

Untuk membuat jadwal proyek, sebenarnya diperlukan suatu teknis analisis untuk mengantisipasi ketidakpastian durasi proyek suatu konstruksi. Cara yang umum digunakan untuk ketidakpastian pada penjadwalan adalah dengan menganalisis penjadwalan tersebut secara probabilistik (*probabilistic scheduling*). Salah satu teknisnya adalah PERT. Inti dari PERT pada dasarnya adalah menentukan besarnya peluang proyek dapat diselesaikan sesuai waktu yang ditargetkan. PERT memakai pendekatan bahwa kurun waktu kegiatan tergantung dari beberapa faktor dan variansi, sehingga diperkirakan dalam 3 angka estimasi yaitu optimistik (a), pesimistik (b), dan yang paling mungkin (m) (Hurlett, 2012 dalam Nyoman, 2017). Sedangkan untuk mendapatkan hasil, simulasi yang digunakan adalah simulasi *Monte Carlo*. *Monte Carlo* adalah suatu teknik *sampling statistic* yang digunakan untuk memperkirakan solusi terhadap masalah kuantitatif yang dapat digunakan sebagai alternatif dalam penjadwalan proyek.

Dari uraian latar belakang diatas, rumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah seberapa besar peluang keberhasilan jadwal rencana dan hasil simulasi pada proyek peningkatan dermaga dan *container yard* jika dihitung berdasarkan simulasi *Monte Carlo* dan bagaimana perbandingan kurva S bobot biaya antara jadwal rencana, hasil simulasi dan realitas di lapangan. Sedangkan tujuan dari penelitian ini adalah Untuk mengetahui seberapa besar peluang keberhasilan jadwal rencana dan hasil simulasi pada proyek peningkatan dermaga dan *container yard* jika dihitung berdasarkan simulasi *Monte Carlo* dan untuk mengetahui perbandingan kurva S bobot biaya antara jadwal rencana, hasil simulasi dan realitas di lapangan

1.1 Rumusan masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Berapa peluang keberhasilan jadwal rencana dan hasil simulasi pada proyek peningkatan dermaga dan *container yard* jika dihitung berdasarkan simulasi *Monte Carlo*?
2. Bagaimana perbandingan kurva S antara jadwal rencana, hasil simulasi dan realitas di lapangan?

1.2 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui seberapa besar peluang keberhasilan jadwal rencana dan hasil simulasi pada proyek peningkatan dermaga dan *container yard* jika dihitung berdasarkan simulasi *Monte Carlo*
2. Untuk mengetahui perbandingan kurva S antara jadwal rencana, hasil simulasi dan realitas di lapangan

1.3 Manfaat

Dengan adanya penelitian ini, manfaat yang akan didapat untuk penulis adalah menambah pengetahuan dan pengalaman dari hasil analisis durasi proyek. Selain itu, diharapkan penelitian ini dapat memberikan masukan kepada perusahaan kontraktor dalam perencanaan jadwal proyek dan manajemen risiko proyek. Dan yang terakhir, diharapkan penelitian ini dapat memberikan informasi dan pengetahuan kepada pembaca khususnya dalam bidang manajemen waktu proyek dan manajemen risiko proyek.

1.4 Batasan masalah

Adapun batasan masalah yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

1. Dalam penelitian ini, anggaran biaya dalam setiap detail pekerjaan dianggap tetap
2. Penelitian dilakukan untuk mengetahui besar probabilitas durasi proyek jika mengacu pada hasil dari simulasi Monte Carlo

1.5 Sistematika penulisan

Sistematika penulisan dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. BAB 1 Pendahuluan
Bab ini menjelaskan tentang latar belakang dari pemilihan judul dan topic dari penelitian ini serta menjelaskan tentang rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan dari tugas akhir.
2. Bab II Tinjauan Pustaka dan Dasar Teori
Pada bab ini terdapat tinjauan pustaka dari penelitian yang sudah pernah dilakukan sebelumnya terkait dengan penelitian yang sejenis. Selain itu, pada bab ini juga terdapat dasar-dasar teori yang mendukung untuk proposal tugas akhir ini.
3. Bab III Metodologi Penelitian
Pada bab ini menjelaskan tentang langkah-langkah dalam pengerjaan tugas akhir yang direpresentasikan dengan diagram alir (*flow chart*). Tahapan-tahapan pengerjaan dimulai dari pengumpulan data, pengolahan data, analisis data, dan yang terakhir pemberian kesimpulan dan saran.
4. Bab IV Analisis Data dan Pembahasan
Bab ini menjelaskan tentang deskripsi data yang diperoleh, pengolahan data, dan analisis data yang diawali dengan perhitungan durasi proyek, simulasi, dan diakhiri dengan membandingkan kurva S dari 3 jadwal yang berbeda.
5. Bab IV Kesimpulan dan Saran
Pada bab ini berisi tentang kesimpulan dari hasil analisis yang dilakukan beserta pemberian saran untuk penelitian selanjutnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Silva & Crispim (2014) melakukan *review* literatur sejumlah 93 literatur dan dari literatur tersebut ada 29 artikel yang membahas tentang manajemen risiko untuk kinerja proyek. Mereka mengidentifikasi metodologi yang dilakukan dalam 29 artikel tersebut dengan tujuan untuk bisa menjadi referensi manajer proyek dalam memilih teknik atau metodologi yang sesuai dengan kompleksitas proyek.

Dalam beberapa dekade terakhir, banyak dilakukan penelitian terkait pengendalian risiko pada jadwal proyek. Liu Jun – Yan (2012) melakukan *review* terhadap beberapa teknik yang tersedia pada metode pengendalian risiko terhadap ketidakpastian jadwal proyek (CPM, PERT, *Monte Carlo simulation*) dan menganalisis keuntungan dan kerugian masing-masing dari metode tersebut dengan melakukan studi literatur. Menurut Liu Jun, meskipun metode CPM, PERT, dan MC adalah teknik yang paling populer, tetapi mereka terbatas untuk menangani ketidakpastian dalam memperkirakan jadwal proyek, dan BBN adalah teknik baru terutama di bagian manajemen proyek yang mempunyai kemampuan yang baik untuk mengatasi ketidakpastian yang tidak dapat diselesaikan dengan cara tradisional, seperti ketidakpastian yang disebabkan oleh hubungan kegiatan dengan faktor risiko.

B. McCabe (2003) mengembangkan model probabilistik untuk memperkirakan durasi tertinggi dan terendah yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu proyek. Metode analisis yang digunakan adalah simulasi Monte Carlo. Pemodelan sudah diterapkan pada 14 proyek dengan hasil yang memuaskan. Menurut Brenda, simulasi Monte Carlo mampu menyediakan berbagai informasi yang berharga bagi

pihak *owner* maupun kontraktor. Sayangnya, kurangnya pengetahuan umum tentang metode ini menjadi penghalang utama untuk penggunaannya.

Banyak peneliti terdahulu yang melakukan studi tentang kekurangan yang dimiliki oleh PERT dalam mempertimbangkan ketidakpastian dalam menentukan durasi proyek. Di sisi lain, juga telah dilakukan studi tentang simulasi Monte Carlo. Maka, M. M. Skrtic and K. Horvatincic (2014) melakukan studi perbandingan tentang analisis risiko kuantitatif yang berdampak pada biaya atau waktu termasuk analisis sensitivitas, PERT, Monte Carlo simulation, Decision tree, Brainstorming & Delphi method. Analisis perbandingan yang dilakukan meliputi variable yang berdampak pada waktu, biaya, manfaat yang terkait dengan risiko yang ada.

M. Karabulut (2017) melakukan studi tentang system tracking pengerjaan proyek. Metode yang digunakan untuk menganalisis risiko dalam studi ini adalah CPM, PERT, dan simulasi Monte Carlo. Hasil penelitian menunjukkan bahwa diperlukan 186 hari untuk menyelesaikan proyek dengan metode CPM (yang merupakan perkiraan optimis), sedangkan simulasi Monte Carlo menunjukkan bahwa ada kemungkinan 50% proyek akan selesai dalam 205 hari, tetapi masih ada risiko 50% bahwa proyek akan tertunda.

Desmukh dan Rajhan (2018) melakukan studi untuk mengevaluasi durasi penyelesaian proyek. Mereka menggunakan metode PERT dan Monte Carlo untuk menganalisis risiko jadwal dengan mengevaluasi *critical indeksnya*. Disimpulkan bahwa ada perbedaan yang signifikan dari hasil yang diperoleh. Hasil yang diperoleh dari simulasi Monte Carlo lebih dekat dengan durasi praktis penyelesaian proyek. Dengan demikian, simulasi Monte Carlo dapat menjadi pertimbangan manajer proyek untuk menganalisis risiko penjadwalan suatu proyek dengan mengevaluasi critical indeks dan probabilitas penyelesaian proyek.

Salah satu cara untuk mengantisipasi keterlambatan suatu proyek adalah dengan menggunakan penjadwalan probabilistik. Abisetyo (2010) melakukan perhitungan penjadwalan probabilistik menggunakan metode *Monte Carlo* yang terdapat dalam program *@Risk for project* dan diiterasi sampai seribu kali. Dari pengolahan data melalui simulasi Monte Carlo didapat total durasi minimum, maksimum, dan durasi rata-rata serta didapat aktivitas yang memiliki *Critical Index* tinggi.

Unas dkk (2016) melakukan simulasi *Monte Carlo* pada durasi pekerjaan optimis, paling disukai, dan pesimis hasil survey pada pihak kontraktor Gedung Bank Muamalat Cabang Malang. Simulasi menggunakan *software @Risk* dan mereka melakukan penjadwalan dengan *Microsoft Project* sehingga didapatkan kurva S. dari hasil simulasi didapatkan durasi hasil simulasi *Monte Carlo* selama 216 hari dan jadwal rencana proyek adalah 192 hari. Berdasarkan hasil simulasi yang dilakukan diketahui probabilitas jadwal rencana proyek sebesar 30% dan jadwal simulasi adalah sebesar 80%.

Renaldhi (2014) melakukan penelitian dengan menganalisis risiko keterlambatan proyek pembangunan tangki X di TTU-Tuban. Berdasarkan data ketepatan waktu, penyelesaian proyek setiap tahunnya mengalami penurunan. Identifikasi risiko menghasilkan 39 variabel risiko yang dapat mempengaruhi keterlambatan proyek. Setelah itu dilakukan pembuatan peta risiko dan pengelompokan risiko yang menghasilkan 6 risiko ekstrim, 11 risiko tinggi, dan 22 risiko rendah. Setelah dilakukan simulasi *monte carlo*, dihasilkan estimasi keterlambatan selama 16 bulan.

Prajoko dan Manurung (2018) juga melakukan simulasi *Monte Carlo* dengan prosedur berupa pengumpulan data durasi aktivitas, menentukan hubungan antar aktivitas, dan melakukan estimasi durasi aktivitas dengan menggunakan *software @Risk*. Dari hasil 1000 kali iterasi diperoleh durasi berdasarkan *percentile confidence* optimistik

dan pesimistik sebesar 80% didapat masing-masing sebesar 1624 dan 1595 hari. Terdapat 64 aktivitas kritis dimana perlu mendapat perhatian lebih spesifik mengenai manajemen risiko, serta dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan dalam melakukan percepatan pekerjaan pada saat dilakukan *crash* program.

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Penjadwalan proyek

Jadwal adalah penjabaran perencanaan proyek menjadi urutan langkah langkah pelaksanaan pekerjaan untuk mencapai sasaran. Pada jadwal telah dimasukan faktor waktu. Metode menyusun jadwal yang terkenal adalah analisis jaringan (*network*), yang menggambarkan dalam suatu grafik hubungan urutan pekerjaan proyek. Pekerjaan yang harus mendahului atau didahului oleh pekerjaan lain diidentifikasi dalam kaitanya dengan waktu. Jaringan kerja ini sangat berguna untuk perencanaan dan pengendalian proyek (Soeharto,1997 dalam Nasrudin, 2017).

Penjadwalan adalah kegiatan untuk menentukan waktu yang dibutuhkan dan urutan kegiatan serta menentukan waktu proyek dapat diselesaikan. Penjadwalan adalah berfikir secara mendalam melalui berbagai persoalan-persoalan, menguji jalur-jalur yang logis, serta menyusun berbagai macam tugas yang menghasilkan suatu kegiatan lengkap, dan menuliskan bermacam-macam kegiatan dalam rangka yang logis dan rangkaian waktu yang tepat (Luthan dan Syafiriadi, 2006).

Penjadwalan proyek merupakan salah satu elemen hasil perencanaan yang dapat memberikan informasi tentang jadwal rencana dan kemajuan proyek dalam hal kinerja sumber daya berupa biaya, tenaga kerja, perlatan dan material serta rencana durasi proyek dan progres waktu penyelesaian proyek. Dalam proses penjadwalan, penyusunan kegiatan dan hubungan antar kegiatan dibuat lebih terperinci dan sangat detail. Hal ini dimaksudkan untuk membantu

pelaksanaan evaluasi proyek. Penjadwalan atau *scheduling* adalah pengalokasian waktu yang tersedia untuk melaksanakan masing-masing pekerjaan dalam rangka menyelesaikan suatu proyek hingga tercapai hasil optimal dengan mempertimbangkan keterbatasan keterbatasan yang ada (Husen A, 2010).

Dalam kenyataannya, prosedur penjadwalan melalui proses estimasi mengandung unsur ketidakpastian. Hal ini sesuai dengan karakteristik proyek konstruksi, yaitu tingkat risiko yang tinggi terhadap setiap perubahan yang terjadi, baik perubahan sistem politik, cuaca, ketergantungan buruh, kegagalan konstruksi, ketergantungan pihak lain dan lain sebagainya (Luthan dan Syafiriadi, 2006).

Selama proses pengendalian proyek, penjadwalan mengikuti perkembangan proyek dengan berbagai permasalahannya. Proses monitoring serta *updating* selalu dilakukan untuk mendapatkan penjadwalan yang paling realistis agar alokasi sumber daya dan penetapan duarsinya sesuai dengan sasaran dan tujuan proyek (Husen A, 2010).

Hampir semua proyek dipengaruhi oleh beberapa risiko dan ketidakpastian. Ketidakpastian ini sulit untuk diidentifikasi dan dianalisa sehingga dapat mengakibatkan jadwal proyek menjadi tidak akurat. Ketidakpastian ini menyebabkan kebanyakan proyek tidak dilaksanakan persis seperti yang direncanakan. Dalam banyak kasus, ketidakpastian ini menyebabkan penundaan proyek, pembengkakan biaya, dan bahkan kegagalan proyek. Oleh karena itu, menciptakan jadwal proyek yang akurat yang mencerminkan potensi risiko dan ketidakpastian tetap menjadi salah satu tantangan utama dalam manajemen proyek (Husen A, 2010).

2.2.2 Keterlambatan Proyek

Keterlambatan proyek dapat diartikan sebagai waktu pelaksanaan proyek yang berjalan melebihi dari perencanaan (Trauner et al., 2009). Jika ditinjau dari pembagian keterlambatan proyek, terdapat 3 jenis keterlambatan proyek (Hamzah et al., 2011), yaitu:

1. *Non excusable delay*

Non excusable delay adalah keterlambatan yang diakibatkan oleh penyedia jasa

2. *Excusable delay*

Excusable delay secara umum didefinisikan sebagai keterlambatan yang diakibatkan oleh pihak pengguna jasa atau pihak ketiga atau insiden yang terjadi diluar pengendalian kedua belah pihak.

3. *Concurrent delay*

Concurrent delay adalah keterlambatan yang disebabkan oleh beberapa rangkaian pekerjaan yang mengalami keterlambatan secara bersamaan.

2.2.3 Risiko

Berbagai definisi dapat dimiliki oleh kata risiko, namun secara sederhana artinya tidak jauh dari kemungkinan akan terjadinya akibat buruk atau akibat yang merugikan, seperti kemungkinan kehilangan, cedera, kebakaran, banjir, dan sebagainya. Tidak ada metode apapun yang dapat menjamin bahwa akibat buruk atau risiko tersebut dapat dihindarkan seratus persen terkecuali apabila kegiatan yang mengandung risiko itu tidak dilakukan.

Risiko adalah akibat yang merugikan dan kurang menyenangkan dari suatu perbuatan maupun suatu tindakan. Menurut Bowden et al (2001), risiko adalah probabilitas suatu kejadian yang mengakibatkan kerugian ketika kejadian tersebut terjadi selama periode tertentu. Risiko adalah momen atau kejadian yang apabila terjadi akan memberikan dampak pada salah satu tujuan proyek (Institute, 2000).

Untuk mengidentifikasi risiko harus memperhatikan setiap aspek signifikan dari proyek. Kemungkinan risiko proyek dapat berupa kesalahan memahami gambar, perubahan desain, kesalahan alokasi sumber daya manusia, dll. Atau dari risiko eksternal seperti cuaca buruk, kabut asap, dll.

Analisis tingkat risiko didasarkan pada Indeks Level Risiko, dimana besaran indeksnya merupakan gambaran mengenai tingkat

resiko yang terjadi. Risiko memiliki 2 elemen, yaitu *likelihood* yang artinya probabilitas suatu kejadian dan *consequence* yang artinya dampak terjadinya kejadian tersebut (Cooper et al., 2005)

$$\text{Risiko} = \text{Likelihood} \times \text{Consequence}$$

Menurut IRM (2002) dalam Santosa (2009), jenis-jenis risiko antara lain adalah:

1. Risiko Operasional

Kejadian risiko yang berhubungan dengan operasional organisasi mencakup risiko yang berhubungan dengan sistem organisasi, proses kerja, teknologi, dan sumber daya manusia.

2. Risiko Finansial

Risiko yang berdampak pada kinerja keuangan organisasi seperti kejadian risiko akibat dari fluktuasi mata uang, tingkat suku bunga termasuk risiko pemberian kredit.

3. *Hazard Risk*

Risiko yang berhubungan dengan kecelakaan fisik seperti kejadian atau kerusakan yang menimpa harta perusahaan dan adanya ancaman perusahaan.

4. *Strategic Risk*

Risiko yang berhubungan dengan strategi perusahaan, politik, ekonomi, dan peraturan perundangan. Risiko yang berkaitan dengan reputasi organisasi kepemimpinan dan termasuk perubahan keinginan pelanggan.

2.2.4 Manajemen Risiko Proyek

Dulu, manajemen proyek hanya berkonsentrasi pada masalah jadwal dan biaya saja. Bagaimana melaksanakan proyek sesuai jadwal dan biaya yang direncanakan adalah fokus dari manajemen proyek. Namun, sejak pertengahan 1980 perusahaan mulai menyadari perlunya kebutuhan mengintegrasikan risiko teknis ke dalam risiko jadwal dan biaya. Proses manajemen risiko proyek dikembangkan dan

diimplementasikan sehingga informasi mengenai risiko tersedia bagi pengambil keputusan. Manajemen risiko sangat penting pada kondisi dimana ada taruhan yang besar dan ketidakpastian tinggi. Manajemen risiko pada proyek meliputi langkah memahami dan mengidentifikasi masalah potensial yang mungkin terjadi, mengevaluasi bagaimana risiko ini mempengaruhi keberhasilan proyek, *monitoring* dan penanganan risiko.

Secara umum, manajemen risiko proyek didefinisikan sebagai proses mengidentifikasi, mengukur dan memastikan risiko, dan mengembangkan strategi untuk mengelola risiko tersebut. Tujuan manajemen risiko proyek adalah untuk mencegah atau meminimalisasi pengaruh yang tidak baik akibat kejadian yang tidak terduga melalui menghindari risiko atau mempersiapkan rencana lain yang berkaitan dengan risiko tersebut

2.2.5 PERT

PERT (Program Evaluation and Review Technique) bermanfaat bagi proyek-proyek yang memiliki tingkat ketidakpastian yang sangat besar dan faktor waktu jauh lebih penting dan diutamakan daripada faktor biaya. Oleh sebab itu PERT lebih mengutamakan unsur probabilitas, yaitu dengan asumsi bahwa setiap aktivitas pekerjaan mempunyai kemungkinan-kemungkinan lain dalam proses pengerjaannya (tingkat ketidakpastiannya tinggi). Ketidakpastian ini diekspresikan dalam deviasi standard atau varians dari durasi tersebut. Dengan mempertimbangkan ketidakpastian ini dalam penjadwalan, maka ini dapat dijadikan sebagai dasar untuk menghitung probabilitas penyelesaian proyek.

2.2.6 Tiga Estimasi Waktu PERT

PERT dapat dikatakan sebagai teknik pengembangan dari CPM. Dalam PERT digunakan 3 waktu estimasi untuk setiap aktivitas karena waktu penyelesaian kegiatan tidak dapat dipastikan, bukannya sebuah waktu yang tetap seperti CPM. Pada CPM pemakaian sebuah

estimasi waktu cenderung menghasilkan penyelesaian proyek yang terlalu optimistik. Selain itu juga menghasilkan penjadwalan yang kaku dan tidak fleksibel, padahal waktu penyelesaian suatu kegiatan dapat bervariasi dan mempunyai rentang waktu. PERT memakai 3 angka estimasi yang mewakili waktu optimis (a), waktu paling mungkin (m) dan waktu pesimis (b). Waktu optimis dan pesimis diasumsikan berpeluang terjadi sekali dalam seratus kejadian yang hampir sama dan waktu paling mungkin merupakan waktu yang paling sering terjadi.

1. *Optimistic Time* = a (Waktu yang paling optimis)

Optimistic time adalah waktu minimum, jika suatu aktivitas diselesaikan pada kondisi yang sangat baik, dimana segala sesuatunya berjalan dengan lancar tanpa persoalan. Perkiraan *Optimistic Time* mempunyai kemungkinan yang sangat kecil untuk dapat dicapai atau terjadi.

2. *Most Likely Time* = m (Waktu yang paling mungkin)

Most Likely Time adalah waktu yang berdasarkan pikiran estimator, menggambarkan lamanya yang paling sering terjadi dalam menyelesaikan suatu aktivitas, jika pekerjaan ini dilakukan berulang-ulang dalam kondisi yang sama.

3. *Pessimistic Time* = b (Waktu yang paling pesimis)

Pessimistic Time adalah waktu maksimum, jika suatu aktivitas diselesaikan pada kondisi yang sangat buruk, dimana dalam pelaksanaan diganggu oleh persoalan-persoalan yang disebabkan adanya cuaca buruk, kerusakan-kerusakan, problem personil, problem penyediaan material, dan sebagainya. Perkiraan *pessimistic time* mempunyai kemungkinan yang sangat kecil untuk dapat dicapai atau terjadi.

Estimasi a, b dan m hanya memasukkan kejadian yang diklasifikasikan normal. Sebagai contoh adalah akibat cuaca, untuk

aktivitas yang pelaksanaannya dipengaruhi kondisi cuaca, perlu dipelajari dahulu kondisi yang berlaku pada tahun tersebut dan membuat kelonggaran yang pantas untuk a, b dan m.

2.2.7 Distribusi Triangular

Distribusi triangular merupakan salah satu distribusi peluang kontinu yang memiliki tiga parameter yaitu nilai minimum (a), nilai yang paling mungkin (m), dan nilai maksimum (b) dengan $a < m < b$. lambing dari distribusi ini adalah *Tr*. Jadi, misalkan Y adalah suatu peubah acak yang memiliki distribusi triangular dengan parameter a, m, b maka Y dapat ditulis $Y \sim Tr(a, m, b)$.

2.2.8 Simulasi Monte Carlo

Simulasi adalah suatu prosedur kuantitatif yang menggambarkan sebuah system dengan mengembangkan sebuah model dari system tersebut dan melakukan sederetan uji coba untuk memperkirakan perilaku system pada kurun waktu tertentu.

Simulasi merupakan salah satu cara untuk memecahkan berbagai persoalan yang dihadapi di dunia nyata karena dapat diaplikasikan pada berbagai macam permasalahan serta dapat memecahkan berbagai masalah yang mengandung ketidakpastian dan kemungkinan jangka panjang yang tidak dapat dihitung dengan seksama oleh proses analitik. Teknik ini memakai pendekatan dengan pemodelan untuk menganalisis permasalahan yang probabilistic (Kakiay 2004 dalam Nasrudin 2017).

Monte Carlo adalah suatu metode matematika yang umumnya digunakan dalam analisa risiko yang menggunakan pendekatan distribusi probabilitas. Simulasi *Monte Carlo* dikenal juga dengan istilah *Sampling Simulation* atau *Monte Carlo Sampling Technique*. *Sampling Simulation* ini menggambarkan kemungkinan penggunaan data sampel dalam metode *Monte Carlo* yang distribusi probabilitasnya sudah diketahui atau dapat diperkirakan. Simulasi ini menggunakan data yang sudah ada / *historical data* (Windi, 2016).

Keunggulan utama dari simulasi Monte Carlo adalah mampu menggabungkan risiko dan ketidakpastian dalam proses pengembangan jadwal proyek. Hasil simulasi berupa distribusi probabilitas yang dianggap paling mungkin. Menurut Brenda (20013) simulasi ini memiliki beberapa kelebihan dan kekurangan dibandingkan dengan penilaian risiko secara deterministi. Beberapa kelebihannya yaitu:

1. Probabilistic result, hasilnya tidak hanya menunjukkan apa yang bisa terjadi, tetapi juga menunjukkan berapa probabilitas dari masing masing hasil
2. *Graphical output*, outputnya mudah dipahami
3. Realisasi scenario yang berbeda dapat diamati secara akurat sesuai dengan data yang dimasukkan. Sedangkan pada model deterministik akan sulit melihat kombinasi nilai yang berbeda untuk inputan yang berbeda.

Sedangkan kekurangannya adalah:

1. Pihak manajemen terkadang menolak metode simulasi karena dianggap terlalu canggih dibandingkan dengan cara yang tradisional
2. Simulasi Monte Carlo ini membutuhkan software khusus yang harus dipelajari terlebih dahulu

Untuk melakukan simulasi Monte Carlo dengan kasus durasi penyelesaian sebuah proyek menurut Karabulut (2017) adalah sebagai berikut:

1. Definisi model kuantitatif untuk durasi proyek sebagai $y = f(x_1, x_2, x_3 \dots x_n)$ di mana x adalah durasi kegiatan, dan n adalah jumlah kegiatan.
2. Pembuatan variabel acak untuk menjalankan i kali iterasi (dimana $i = 1$ sampai k , sedangkan k adalah jumlah iterasi).
3. Perkiraan durasi aktivitas $x_{i1}, x_{i1}, \dots x_{in}$ serta durasi proyek (y untuk i kali dijalankan).
4. Menyimpan model dan output hasil dalam y_i .

5. Langkah (2) dan (3) diulangi beberapa kali.
6. Hasilnya dianalisis dan diwakili secara grafis menggunakan fungsi kerapatan probabilitas dan fungsi kerapatan kumulatif.

Simulasi mengiterasi sejumlah skenario dari sebuah model dengan mengambil secara acak dan berulang-ulang nilai dari distribusi probabilitas yang merupakan variabel tidak pasti. Dengan simulasi dapat dilakukan banyak sekali *trial*/skenario seperti yang diinginkan. Pada sebuah skenario akan diambil sebuah nilai random dari kemungkinan yang ada. Nilai ini diambil dari range yang telah ditetapkan dan dibentuk sesuai distribusi probabilitasnya. Proses pemilihan secara acak dilakukan berulang kali yang menciptakan sejumlah skenario.

2.2.5.1. Dasar Teori Simulasi Monte Carlo

Adapun dasar dari simulasi Monte Carlo salah satunya adalah *variable random*. Menurut Bain dan Engelhardt dalam I Ketut (2015), *variable random* adalah suatu fungsi yang didefinisikan pada ruang sampel S yang menghubungkan setiap hasil yang mungkin e di S dengan suatu bilangan real, yaitu $(e) = x$. jika himpunan hasil yang mungkin dari *variable random* X merupakan himpunan yang terhingga, $\{1, x_2, \dots, x_n\}$ atau $\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$, maka X disebut *variable random diskrit*. Angka random untuk mencari durasi yang paling mungkin (*Most Likely*) = ML dapat dihasilkan dengan menggunakan fungsi $RAND$ yang ada pada *Microsoft Excel*, yaitu $ML = RAND() * (MAX - MIN) + MIN$.

2.2.9 @Risk

@Risk adalah perangkat lunak yang berbasis lembar kerja yang dikembangkan oleh *Palisade Corporation*. Software ini adalah add-in untuk *Microsoft Excel* yang memungkinkan kita menganalisis risiko menggunakan simulasi *Monte Carlo*. @RISK menunjukkan hampir semua kemungkinan hasil untuk situasi apa pun dan seberapa besar kemungkinan itu akan terjadi. Keluaran yang dihasilkan juga tersedia

dalam bermacam macam grafik yang akan memudahkan untuk dipahami.

2.2.10 Kurva S

Kurva S atau dalam bahasa kerennya disebut *S-Curve*. Kurva S secara grafis adalah penggambaran kemajuan kerja (bobot %) kumulatif pada sumbu vertikal terhadap waktu pada sumbu horisontal. Kemajuan kegiatan biasanya diukur terhadap jumlah uang yang telah dikeluarkan oleh proyek. Perbandingan kurva S rencana dengan kurva pelaksanaan memungkinkan dapat diketahuinya kemajuan pelaksanaan proyek apakah sesuai, lambat, ataupun lebih dari yang direncanakan.

3. Analisis Statistik Deskriptif

1. Rata-rata (Mean)

Rata-rata adalah jumlah nilai yang ada dibagi dengan jumlah dari banyaknya data yang ada. Untuk data kuantitatif yang terdapat dalam sejumlah sampel dihitung dengan jalan membagi jumlah nilai data oleh banyaknya data (Levin & Charles, 1996). Rumus untuk mencari rata-rata adalah sebagai berikut:

$$\bar{X} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

Keterangan:

\bar{X} = rata-rata

n = jumlah seluruh frekuensi

2. Modus

Modus adalah angka yang paling sering muncul. Untuk menyatakan fenomena yang paling banyak terjadi atau yang paling banyak terdapat digunakan ukuran modus, atau biasa disingkat Mo. Modus untuk data kuantitatif ditentukan dengan cara menentukan frekuensi terbanyak dari data yang ada. Jika data kuantitatif disusun dalam daftar distribusi frekuensi, modulusnya dapat ditentukan dengan rumus berikut:

$$Mo = b + p\left(\frac{b1}{b1 + b2}\right)$$

Dengan:

b = batas bawah kelas modal, ialah batas bawah kelas modal, ialah kelas interval dengan frekuensi terbanyak

p = panjang kelas modal

b1 = frekuensi kelas modal dikurangi frekuensi kelas interval dengan tanda kelas yang lebih kecil sebelum tanda kelas modal

b2 = frekuensi kelas modal dikurangi frekuensi kelas interval dengan tanda kelas lebih besar sesudah tanda kelas modal

3. Median

Median adalah nilai tengah dari suatu data yang telah diurutkan dari yang terkecil sampai terbesar. Median menentukan letak data setelah data itu disusun menurut urutan nilainya. Untuk data yang telah disusun dalam daftar distribusi frekuensi, mediannya dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$Me = \frac{\frac{x_n}{2} + \frac{x_{n+1}}{2}}{2}$$

Dengan:

Me = median atau nilai tengah

n = jumlah data

4. Standar Deviasi/ Simpangan Baku

Standar deviasi adalah angka yang mengukur seberapa luas penyimpangan nilai data dari nilai rata-ratanya. Standar deviasi atau simpangan baku dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^k fi(xm, i - \mu x)^2}{N}}$$

Dengan:

S = standar deviasi dari suatu populasi

μ_x = mean aritmatika dari suatu populasi

$X_{m,i}$ = nilai tengah dari interval kelas

f_i = frekuensi atau jumlah pengamatan dalam sebuah interval kelas

K = jumlah interval kelas dalam suatu populasi

N = banyaknya data x dalam suatu populasi

5. Varians

Varians biasa disebut ragam. Varians adalah salah satu ukuran disperse atau ukuran variansi. Varians menggambarkan bagaimana berpencarnya suatu data kuantitatif (Montgomery, 2014). Varians merupakan kuadrat dari standar deviasi.

$$V = S^2$$

6. Skewness

Skewness atau kemencengan adalah derajat ketidaksimetrisan atau penyimpangan dari kesimetrisan suatu distribusi. Rumus untuk menghitung skewness adalah sebagai berikut:

$$S_{f,x} = \frac{3(\tilde{x} - \bar{x})}{s}$$

Dengan:

$S_{f,x}$ = koefisien kemencengan

\tilde{x} = mean

\bar{x} = median

7. Kurtosis

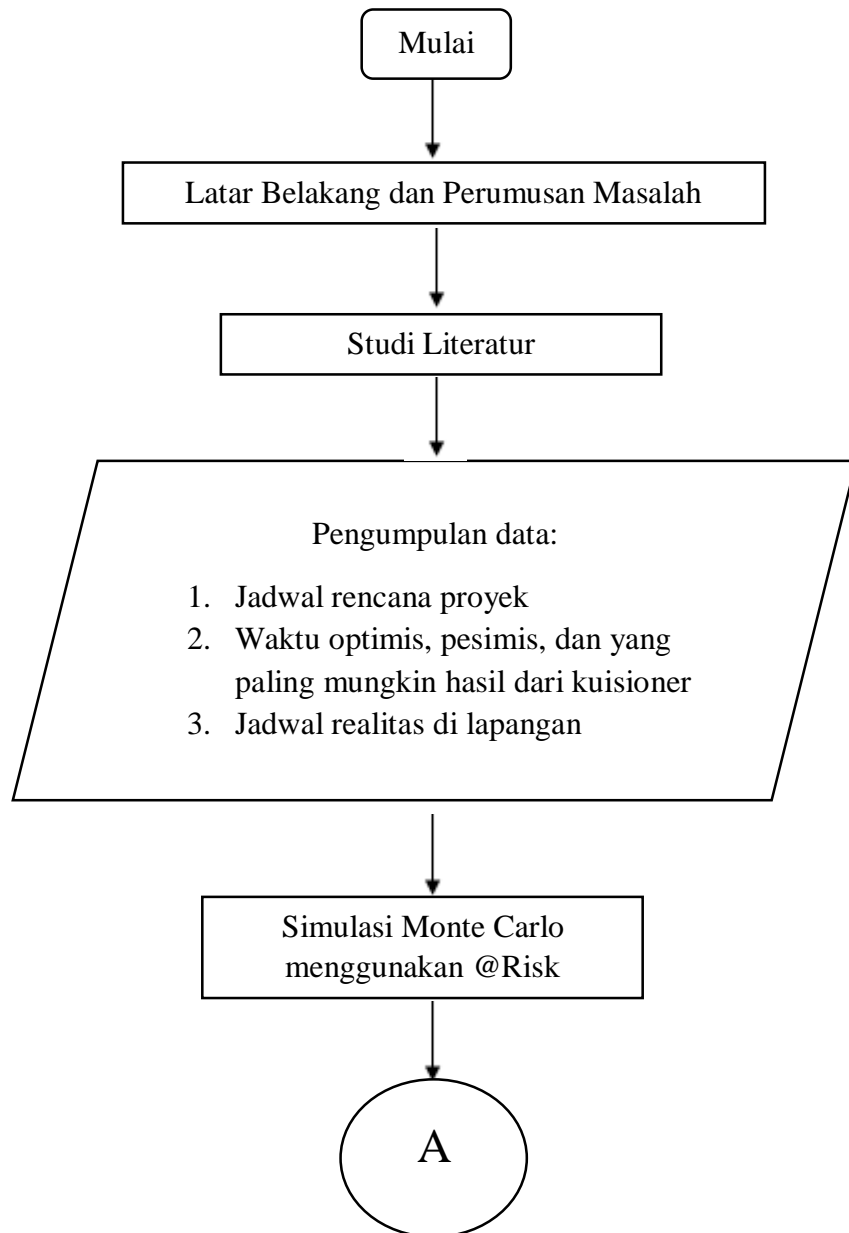
Kurtosis adalah derajat keruncingan atau keceperan dari suatu distribusi relative terhadap distribusi normal.

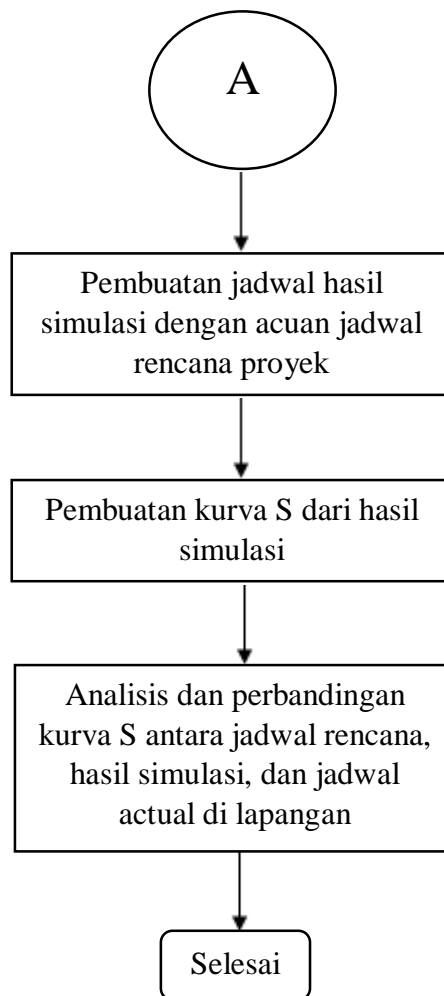
(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram alir penelitian

Diagram alir dalam penelitian adalah sebagai berikut:





3.2 Penjelasan diagram alir penelitian

3.2.1. Latar Belakang dan Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan yang telah diuraikan sebelumnya, maka dapat dirumuskan pokok permasalahan yang akan dibahas dalam tugas akhir ini yaitu:

1. Berapa peluang keberhasilan jadwal rencana dan hasil simulasi pada proyek peningkatan dermaga dan *container yard* jika dihitung berdasarkan simulasi *Monte Carlo*?
2. Bagaimana perbandingan kurva S antara jadwal rencana, hasil simulasi dan realitas di lapangan?

3.2.2. Studi Literatur

Diperlukan pembelajaran literatur-literatur untuk mendukung pengerjaan tugas akhir dan untuk pengembangan wawasan dan analisa yang dilakukan. Studi yang dilakukan adalah studi mengenai risiko, langkah untuk melakukan simulasi *Monte Carlo* dengan bantuan *software @Risk*, pembuatan jadwal dan kurva S.

3.2.3. Pengumpulan Data

Pada tahapan ini, dilakukan pengumpulan data-data yang dibutuhkan untuk penyelesaian tugas akhir ini. Berikut data-data yang diperlukan antara lain:

1. Jadwal rencana proyek Pekerjaan Peningkatan Dermagadan dan *container yard* Tanjung Priok oleh PT X
2. Jadwal realisasi proyek Pekerjaan Peningkatan Dermaga dan *container yard* Tanjung Priok oleh PT X
3. Kuisisioner terhadap expert untuk mendapatkan estimasi waktu optimis (a), pesimis (b) dan paling mungkin (m) setiap pekerjaan proyek

3.2.4 Melakukan simulasi *Monte Carlo* dengan bantuan software *@Risk*

Pada tahapan ini, data yang diperoleh akan diolah menggunakan simulasi *Monte Carlo* dengan bantuan software *@Risk*. Langkah yang harus dilakukan adalah:

1. Menentukan angka sampling, dalam penelitian ini adalah durasi setiap detail pekerjaan.
2. Menentukan distribusi yang terbaik dari data sampling yang ada.
3. Melakukan simulasi Monte Carlo.

Dalam penelitian ini, distribusi yang digunakan adalah distribusi triangular dengan memasukkan 3 parameter durasi yaitu: durasi paling cepat (*optimistic time*), durasi yang paling mungkin (*most likely*) dan durasi paling lambat (*pessimistic time*). Dipilihnya distribusi triangular

karena distribusi ini menggunakan 3 titik estimasi yang mampu mewakili ketidakpastian dalam penentuan durasi proyek (Hurlett, 2012 dalam Nyoman dkk, 2017). *Output* yang didapatkan dari simulasi ini adalah waktu hasil simulasi dan mendapatkan probabilitas setiap jadwal.

3.2.5 Pembuatan kurva S hasil simulasi

Pada tahapan ini, akan dilakukan penyusunan dan pembuatan kurva S dari hasil simulasi dengan acuan jadwal rencana proyek.

3.2.6. Analisis dan pembahasan

Pada tahapan ini, analisis dilakukan untuk membandingkan peluang keberhasilan jadwal rencana dan hasil simulasi pada proyek peningkatan dermaga dan *container yard* jika dihitung berdasarkan simulasi *Monte Carlo* dan juga dilakukan dengan membandingkan kurva S rencana proyek dan hasil simulasi dengan jadwal aktual di lapangan.

3.2.7. Kesimpulan dan Saran

Setelah semua tahapan dilakukan maka disusun kesimpulan dari penelitian dan juga saran yang berguna bagi peningkatan kinerja terhadap proyek yang akan datang bagi pengembangan penelitian selanjutnya.

BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Umum Proyek

Dalam perencanaan suatu proyek, terdapat beberapa hal yang harus diperhatikan oleh kontraktor, yang pertama adalah menentukan durasi dari proyek dan setiap detail pekerjaan yang akan dilakukan dalam proyek, kemudian dilanjutkan dengan dibuatnya anggaran biaya yang dibutuhkan dalam suatu proyek. Biasanya, sebelum perencanaan dilakukan, pihak *owner* akan menentukan *deadline* dari sebuah proyek, baru setelah itu pihak kontraktor yang akan membuat penjadwalan yang sesuai dengan *deadline* yang diberikan oleh *owner*.

4.1.1 Data Umum Proyek

Pada proyek pembangunan dermaga dan *container yard* di Tanjung Priok ini, pihak *owner* dan kontraktor telah sepakat untuk durasi proyek yaitu selama 413 hari kerja.

Tabel 4. 1 Data Umum Proyek

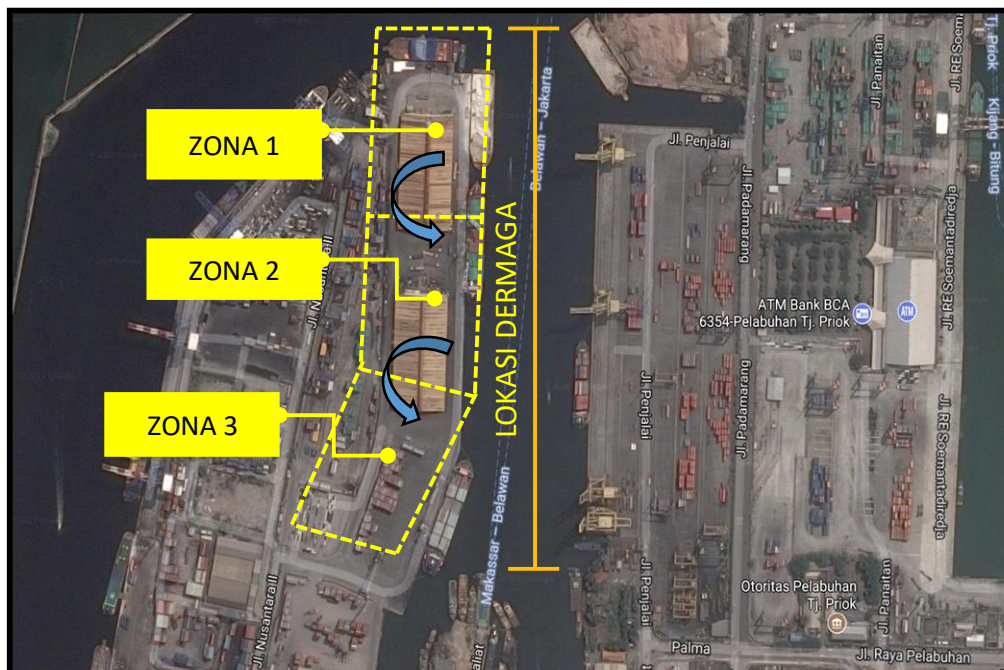
NO	KATEGORI	DESKRIPSI
1	Nama Pekerjaan	Pekerjaan Peningkatan Dermaga dan Lapangan Penumpukan 005, 006, dan 007
2	Pemberi Tugas	PT Pelabuhan Indonesia II (Persero) Cabang Tanjung Priok
3	Perencana	PT Lapi Ganeshatama Consulting
4	Penyelenggara	Divisi Umum & Logistik PT Pelabuhan Indonesia II (Persero) Cabang Tanjung Priok
5	Jenis Kontrak	Unit Price dan Lumpsum
6	Nilai HPS/OE	Rp. 208.866.300.000
7	Jangka Waktu Pelaksanaan	413 (empat ratus tiga belas) hari kalender

Tabel 4. 2 Data Umum Proyek (lanjutan)

NO	KATEGORI	DESKRIPSI
8	Jangka Waktu Pemeliharaan	365 (tiga ratus enam puluh lima) hari kalender
9	Pile Yang Digunakan	1. Tiang Pancang Beton Dia. 600 t = 100 mm
		2. King Pile & Soldier Pile Dia. 610 t = 12.7 mm

Sumber: PT. Nindya Karya (Persero)

Lokasi proyek pembangunan dermaga dan *container yard* ini terletak di Pelabuhan Tanjung Priok, Jakarta Utara. Untuk proses pelaksanaannya, dikarenakan operasional dermaga tetap beroperasi ketika proyek akan dilaksanakan, maka pengerjaannya akan dilakukan secara bertahap dan dibagi ke dalam tiga zona, yaitu zona 1, zona 2, dan zona 3. Pembagian zona tersebut dapat dilihat pada gambar 4.1.



Gambar 4. 1 Pembagian zona kerja

Pada proyek pembangunan dermaga dan *container yard* ini, pekerjaan dikelompokkan menjadi 2 bagian yaitu:

a. Pekerjaan persiapan

- Mobilisasi dan Demobilisasi

Kegiatan mobilisasi akan dilakukan pada saat pekerjaan dengan alat tertentu dibutuhkan dan akan dimobilisasi apabila sudah tidak dibutuhkan atau sementara waktu tidak dibutuhkan.



(a)



(b)

Gambar 4. 2 (a) dan (b) Pekerjaan Mobilisasi dan Demobilisasi

- Direksi Keet dan Kelengkapan

Membuat bangunan direksi keet (kantor kontraktor, konsultan, dan owner) dan gudang dan ditempatkan sedemikian rupa sehingga terbebas dari polusi akibat pelaksanaan konstruksi.



(a)



(b)

Gambar 4. 3 (a) dan (b) Hasil pekerjaan direksi keet dan kelengkapan

- *Stakeout* dan *Positioning*

- Penerangan, Air dan Keselamatan Kerja

Listrik dan air bersih harus tersedia cukup sesuai yang diperlukan untuk menunjang aktifitas pelaksanaan pekerjaan,

baik di lokasi Direksi Keet dan Gudang maupun di lapangan lokasi pekerjaan.

- Pagar Proyek

Pagar proyek dibangun untuk melindungi area pekerjaan dari gangguan dan hal lain yang tidak diinginkan. Letak pintu/gerbang harus disetujui oleh pemberi tugas dan seluruh petugas, peralatan dan bahan bangunan kontraktor harus berada di dalam pagar proyek.

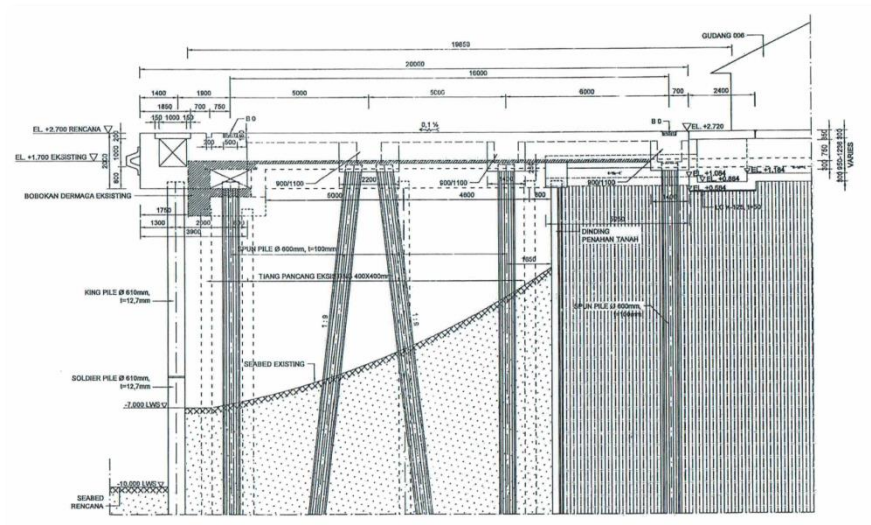


Gambar 4. 4 Pagar proyek

b. Pekerjaan peningkatan dermaga dan *container yard*

- Pekerjaan Peningkatan Dermaga

Secara umum, item pekerjaan peninggian dan penguatan dermaga meliputi: pembongkran sebagian dermaga existing, pemancangan tiang pancang baja dan beton, pekerjaan *pile cap*, pekerjaan balok, dan pekerjaan pelat dermaga. Tiang pancang yang digunakan dalam proyek ini adalah tiang pancang beton diameter 600 dengan $t=100\text{mm}$ dan *king pile & soldier pile* diameter 610 dengan $t=12.7\text{mm}$. Pekerjaan dilakukan sesuai dengan gambar rencana berikut:



Gambar 4. 5 Gambar rencana pekerjaan peningkatan dermaga

- Pekerjaan Lapangan Penumpukan

Pekerjaan lapangan penumpukan dibagi menjadi 3 pekerjaan besar, yaitu: pekerjaan urugan dan pemadatan base B dengan ketebalan bervariasi, setelah itu dilakukan pekerjaan urugan dan pemadatan base A dengan ketebalan yang sama yaitu 30cm dan dilakukan pekerjaan rigid dengan ketebalan 30cm.



(a)



(b)

Gambar 4. 6 (a) dan (b) Pekerjaan lapangan penumpukan

- Pekerjaan Mekanikal & Elektikal

Lingkup pekerjaan yang akan dilakukan pada tahap ini adalah:

- a. Instalasi pipa air

1. Pengadaan dan Pemasangan Instalasi Pipa HDPE diameter 200 mm lengkap dengan Fitting Etc.

2. Pengadaan dan Pemasangan *Gate Valve* diameter 200 mm lengkap dengan *Flange Etc.*
 3. Pengadaan dan Pemasangan *Gate Valve Fire Hydrant* diameter 65 mm lengkap dengan *Machino Coupling Hose* dia 25 mm.
- b. Pekerjaan *lighting tower*
1. Pembuatan Pondasi dan Barrier Tiang Lampu Tower
 2. Pengadaan dan Pemasangan Tiang lampu Tower T=38,5 Meter
 3. Pengadaan dan Pemasangan Panel Tiang Lampu
 4. Pengadaan dan Pemasangan Panel Power
 5. Instalasi Kabel Penerangan dan Lampu LED Tower
- c. Pekerjaan penangkal petir
1. Pembuatan Pondasi Tiang Penangkal Petir
 2. Pengadaan dan Pemasangan Tiang Penangkal Petir
 3. Pengadaan dan Pemasangan *Electrostatic* lengkap dengan *Obstruction Light*
 4. Pengadaan dan Pemasangan Kabel Konduktor
 5. Instalasi *Grounding* lengkap dengan Bak Kontrol
- d. *Testing and commissioning*

4.2 Data Awal

Setelah dibuat kesepakatan tentang durasi proyek, kontraktor akan membuat penjadwalan secara deterministik yaitu dimana durasi yang dibuat untuk tiap detail pekerjaan dianggap yang paling mungkin terjadi. Namun, dengan dibuatnya penjadwalan secara probabilistic dengan dilakukannya simulasi Monte Carlo untuk 3 estimasi waktu (*optimistic, mostly like, pessimistic*) akan lebih meminimalisir terjadinya keterlambatan proyek.

Perencanaan dan penjadwalan yang baik dari suatu proyek akan menentukan keberhasilan proyek berikutnya. Berikut merupakan data mengenai durasi optimis, durasi yang paling mungkin, dan durasi pesimis yang diolah sedemikian rupa oleh penulis dengan acuan 3 jadwal rencana yang telah dibuat oleh pihak kontraktor:

Tabel 4. 3 Data Awal (Bagian 1)

No.	Detail Pekerjaan	optimis (minggu)	most likely (minggu)	pesimis (minggu)
I.	Pekerjaan Umum			
	I.1 Mobilisasi dan Demobilisasi Peralatan	55	59	65
	I.2 Pengukuran ulang lahan eksisting, staking out dan elevasi rel crane	55	59	65
	I.3 Sewa Container 2 Box 40 feet utk Ruang Rapat dilapangan + Fasilitas & Peralatan Kantor Lapangan termasuk Pengadaan Fasilitas APD serta Kelengkapan K3L, AC, Furniture, Toilet Portable	55	59	65
	I.4 Penyediaan Air Kerja dan Penerangan	55	59	65
	I.5 Pagar Proyek	15	20	32
II.	Pekerjaan Bobokan			
	II.1 Bobokan Pile Cap Tipe 1 Dermaga Existing	21	24	26
	II.2 Bobokan Pile Cap Tipe 2 Dermaga Existing	21	22	26
	II.3 Bobokan Plat Lantai Dermaga Existing untuk Balok Melintang	24	28	29
	II.4 Bobokan Balok Listplank Existing untuk Balok Memanjang (A)	21	27	28
	II.5 Bobokan Plat Lantai Dermaga Existing untuk Balok Memanjang (B & C)	25	27	30
	II.6 Bobokan Plat Lantai Dermaga Existing untuk Balok Memanjang (D)	24	27	30
III.	Pekerjaan Dermaga			
	III.1. Pekerjaan Tiang Pancang Dermaga			
	III.1.1 Pengadaan Tiang Pancang Beton Dia. 600 mm tebal 100 mm (Bottom), L : 13 m	28	30	32
	III.1.2 Pengadaan Tiang Pancang Beton Dia. 600 mm tebal 100 mm (Middle), L : 12 m	28	30	32

Tabel 4. 4 Data Awal (Bagian 2)

No.	Detail Pekerjaan	optimis (minggu)	most likely (minggu)	pesimis (minggu)
III.1.3	Pengangkatan Tiang pancang	23	24	26
III.1.4	Pemancangan Tiang Pancang Tegak (Darat)	23	23	24
III.1.5	Pemancangan Tiang Pancang Miring (Darat)	23	24	24
III.1.6	Pemancangan Tiang Pancang Tegak (Laut)	10	13	24
III.1.7	Pemancangan Tiang Pancang Miring (Laut)	10	13	24
III.1.8	Penyambungan Tiang Pancang	23	24	27
III.1.9	Pemotongan Kepala Tiang Pancang	22	23	24
III.1.10	Test PDA	6	8	10
III.2.	Pekerjaan King Pile & Soldier Pile			
III.2.1	Pengadaan Soldier Pile Dia. 610, t=12.7, L=12 M	20	24	33
III.2.2	Pengadaan King Pile Dia. 610, t=12.7, L=24 M	20	24	31
III.2.3	Pengadaan Clutch Pile	20	24	33
III.2.4	Pekerjaan Sand Blasting & Coating King Pile, L = 7 M (coating untuk Pile, termasuk clutch sisi luar clutch)	20	24	33
III.2.5	Pekerjaan Las Soldier Pile dengan Clutch, L = 12 M	20	24	33
III.2.6	Pekerjaan Las King Pile dengan Clutch, L = 18 M	24	24	31
III.2.7	Pengangkatan King Pile, Soldier Pile & Clutch	23	24	32

Tabel 4. 5 Data Awal (Bagian 3)

No.	Detail Pekerjaan	optimis (minggu)	most likely (minggu)	pesimis (minggu)
III.2.8	Pemancangan Darat Soldier Pile dia 610, t= 12.7, L= 12 m	23	24	25
III.2.9	Pemancangan Darat King Pile dia 610, t= 12.7, L= 24	21	23	24
III.2.10	Pemancangan Laut Soldier Pile dia 610, t= 12.7, L= 12 m	10	22	24
III.2.11	Pemancangan Laut King Pile dia 610, t= 12.7, L= 24 m	10	22	24
III.2.12	Pemotongan King Pile	23	24	27
III.3.	Pekerjaan BETON BERTULANG Fc' 37,5 MPa			
III.3.1	Beton Pengisi TP dia 600, t= 100	19	20	23
III.3.2	Beton Pengisi King Pile dia 610, t= 12,7	19	20	25
III.3.3	Beton Pile Cap uk. 1400x1400x1400 (tipe 1)	26	30	34
III.3.4	Beton Pile Cap uk. 2200x1400x1400 (tipe 2)	26	30	34
III.3.5	Beton Lantai Dermaga	27	30	30
III.3.6	Beton Balok Melintang uk. 900/1100	28	30	30
III.3.7	Beton Balok Memanjang uk. 900/1100 (As B & C)	25	28	29
III.3.8	Beton Balok Rel Belakang (As D)	25	28	29
III.3.9	Beton Balok Rel Depan (As A) dan Balok Listplank	26	28	28
III.3.10	Beton Tutup Trench	12	14	15
III.3.11	Beton L-Shape Belakang Dermaga	14	15	17

Tabel 4. 6 Data Awal (Bagian 4)

No.	Detail Pekerjaan	optimis (minggu)	most likely (minggu)	pesimis (minggu)
III.3.12	Beton Fc' 12,5 MPa L-Shape Belakang Dermaga	12	14	15
III.3.13	Tutup Trench di atas Valve (chequered plate)	8	9	12
III.3.14	Beton Penutup Rel (Block out Rel)	8	9	15
IV.	Pekerjaan Area Penumpukan 005 - 007			
IV.1	Beton L-Shape Melintang Selatan Lapangan Penumpukan 005	2	2	4
IV.2	Bobokan beton Rigid existing untuk L-Shape sisi selatan	2	2	4
IV.3a	Beton L-Shape Melintang Utara 007	2	2	2
IV.3b	Beton LC Fc' 12,5 MPa L-Shape	1.5	2	2
IV.4	Beton Peninggian Saluran Memanjang Existing 005, tutup saluran existing digunakan kembali	2	5	5
IV.5	Beton Peninggian Saluran Melintang Existing 005, tutup saluran existing digunakan kembali	4	5	5
IV.6	Boring & Epoxy t15 cm, besi dia 16	4	5	5
IV.7	Beton Peninggian Manhole Existing (saluran memanjang) 005, tutup existing digunakan kembali	1	2	2
IV.8	Beton Peninggian Manhole Existing (saluran melintang) 005, tutup existing digunakan kembali	1	2	2
IV.9	Boring & Chemical t15 cm, besi dia 16	1	2	2
IV.10	Galian Saluran Melintang dan Manhole	31	33	33

Tabel 4. 7 Data Awal (Bagian 5)

No.	Detail Pekerjaan	optimis (minggu)	most likely (minggu)	pesimis (minggu)
IV.11	Beton Fc' 12,5 MPa Saluran Melintang Lapangan Penumpukan 005 s/d 007	32	34	35
IV.12	Beton Saluran Melintang tipe Box Culvert Lapangan Penumpukan 005 s/d 007	31	32	34
IV.13	Beton Manhole Saluran Melintang berikut tutup	3	5	5
IV.14	Pengadaan & Pekerjaan Baja Siku 70x70x7 HDG berikut angkur untuk Manhole sal Melintang	3	5	5
IV.15	Pengadaan dan Pemasangan pipa PVC dia 2" untuk Tutup Manhole Sal Melintang	3	5	5
IV.16	Beton Saluran, Manhole dan tutup Manhole Sisi Barat (DSN)	5	5	7
IV.17	Beton Fc' 12,5 MPa untuk Saluran dan Manhole Sisi Barat (DSN)	4	4	7
IV.18	Urugan Base Course Type B Saluran Existing, berikut Pemadatan	4	4	7
IV.19	Bobokan Saluran Existing	4	4	8
IV.20	Pengadaan & Pekerjaan Baja Siku 70x70x7 HDG berikut angkur	2	3	3
IV.21	Pengadaan dan Pemasangan pipa PVC dia 2" untuk Tutup Manhole Sal Melintang	2	3	3
IV.22	Beton Ramp ke DSN, Beton Ramp Sisi Utara, Beton Ramp Jalan Utama Sisi Selatan dan Beton Ramp Lap Penumpukan 005 Sisi Selatan	3	3	5
IV.23	Boring & Chemical t15 cm, besi dia 16	4	4	5
IV.24	Bobokan Ramp Existing di Lap Penumpukan Sisi Selatan 005	4	4	6

Tabel 4. 8 Data Awal (Bagian 6)

No.	Detail Pekerjaan	optimis (minggu)	most likely (minggu)	pesimis (minggu)
IV.25	Urugan Base Coarse Type A dibawah Ramp, berikut Pemadatan	3	3	6
IV.26	Bongkar dan Pemasangan Kembali Pagar BRC	4	4	6
IV.27	Bobokan Rigid Gudang 006 dan 007	17	32	40
IV.28	Urugan Base Coarse Type B Lapangan Penumpukan 005, 006 dan 007, berikut Pemadatan	43	48	56
IV.29	Urugan Base Coarse Type A Lapangan Penumpukan 005, 006 dan 007, berikut Pemadatan	43	48	55
IV.30	Beton Rigid 005, 006 dan 007 (t.30 cm)	43	48	55
IV.31	Plastik Cor	43	48	55
IV.32	Beton Peninggian Manhole Existing Jalan Sisi Barat	3	3	4
IV.33	Beton Cable Duct (Fc' 12,5 MPa)	2	3	4
IV.34	Besi Rangka Dudukan Pipa PVC dia 4"	2	3	4
IV.35	Drawpit Cable Duct (Fc' 37,5 MPa)	2	3	4
IV.36	Pengadaan & Pemasangan Baja Siku 50x50x5 HDG berikut angkur untuk Tutup Drawpit	2	3	4
IV.37	PVC dia 4" Untuk Cable Duct dan Cabel Tray di bawah Dermaga	11	13	16
IV.38	Barrier Pipa Baja Sisi Saluran Barat (DSN)	8	10	14
IV.39	Jalur Saluran Air Bersih	12	20	21
V.	Pekerjaan Fasilitas Dermaga			

Tabel 4. 9 Data Awal (Bagian 7)

No.	Detail Pekerjaan	optimis (minggu)	most likely (minggu)	pesimis (minggu)
V.1	Pengadaan & Pemasangan KADE METER	5	8	9
V.2	Pengadaan & Pemasangan BOLDER dengan Kapasitas 100 ton berikut angkur, termasuk pembongkaran Bolder Existing	16	24	26
V.3	Pengadaan & Pemasangan RUBBER FENDER Type LMD-500H, L 1500 dan Asesoris sesuai Standar Pabrik	16	24	26
V.4	Pengadaan & Pekerjaan Baja Siku 70x70x7 HDG berikut angkur untuk Jalur Rel	18	20	22
V.5	Pengadaan & Pemasangan Joint Rubber	6	6	7.1
V.6	Pengadaan dan Pemasangan Stopper Crane lengkap	5	6	6
V.7	Pengadaan dan Pemasangan Jack Up Plate	10	11	12
V.8	Pengadaan dan Pemasangan Joint Plate	10	11	12
V.9	Pengadaan dan Pemasangan Parking Socket	10	11	12
V.10	Pengadaan & Pemasangan Baja Siku 50x50x5 HDG berikut angkur untuk Dudukan dan Tutup Trench	28	30	32
V.11	Tangga (Rubber Ladder)	3	5	6
V.12	Pengadaan dan Pemasangan pipa PVC dia 2" untuk Tutup & Lantai Trench	18	20	24
V.13	Pengadaan dan Pemasangan pipa PVC dia 2" untuk Cable Slot	18	20	24
V.14	Pengadaan dan pemasangan pipa PVC dia 4' untuk drain balok rel sisi darat.	8	18	20

Tabel 4. 10 Data Awal (Bagian 8)

No.	Detail Pekerjaan	optimis (minggu)	most likely (minggu)	pesimis (minggu)
VI.	Pekerjaan MEKANIKAL/ELEKTRIKAL			
	VI.1. Pekerjaan INSTALASI PIPA AIR			
VI.1.1	Pengadaan & Pemasangan Instalasi Pipa HDPE 8" SDR 11 S5 PN 16 lengkap dengan mechanical joint berikut penyambungan dengan instalasi eksisting	9	15	17
VI.1.2	Pengadaan dan Pemasangan Dudukan Pipa HDPE 8" uk. 280 x 400 x 100 berikut clamp pipa T= 3 mm dia. 200 mm (termasuk dynabolt + bantalan karet + angkur + chemical)	9	15	18
VI.1.3	DOP (Penutup ujung pipa HDPE dia 8")	9	15	19
VI.1.4	Pengadaan & Pemasangan Gate Valve F/FDI KITZ 16 K SMBO dia. 8"	9	15	17
VI.1.5	Pengadaan & Pemasangan Stub Flange dia 8"	9	15	17
VI.1.6	Pengadaan dan Pemasangan Elbow HDPE dia 8"	9	15	17
VI.1.7	Pengadaan dan Pemasangan Rubber Gasket T = 5 mm dia. 200 mm	9	15	17
VI.1.8	Pengadaan dan Pemasangan Bolt & Nuts + Ring 3/4 HDG	9	15	17
VI.1.9	Testing Commisioning dan Alat bantu	4	6	11
	VI.2 Pekerjaan Lighting Tower			
VI.2.1	Pengadaan tiang lampu tripole 38,5 m termasuk material plat SS400, anchor, erection, transportasi, unloading dan finishing hot dip galvanise	5	9	10

Tabel 4. 11 Data Awal (Bagian 8)

No.	Detail Pekerjaan	optimis (minggu)	most likely (minggu)	pesimis (minggu)
VI.2.2	Pembuatan pondasi tiang lampu tripole	9	9	11
VI.2.3	Pembuatan barrier tiang lampu beton Fc' 37,5 MPa ukuran 40x40x150 cm berikut pengecatan	4	5	7
VI.2.4	Pengadaan dan pemasangan panel tower tiang lampu tripole	6	7	8
VI.2.5	Pengadaan dan pemasangan lampu LED lengkap berikut armatur dan kabel power + pipa conduit	6	6	11
VI.2.6	Pengadaan dan pemasangan penangkal petir tiang lampu tripole	6	6	10
VI.2.7	Pengadaan dan instalasi Kabel NYFGBY 4 x 50 mm ²	3	5	6
VI.2.8	Panel power distribusi	3	5	6
	PHO			

4.3 Perhitungan durasi hasil simulasi dengan menggunakan *software @Risk*

Software @Risk dapat mempermudah perhitungan analisis risiko yang akan dilakukan. Langkah langkah untuk menjalankan simulasi Monte Carlo pada software ini adalah sebagai berikut:

1. Menyiapkan data masukan

Langkah pertama yang dilakukan adalah menyiapkan data yang akan dijadikan sebagai masukan. Pada penelitian ini yang dijadikan sebagai masukan adalah susunan setiap detail pekerjaan beserta masing masing durasi optimis, *most likely*, dan pesimis yang telah disusun seperti pada gambar dibawah ini

No M.P	No.	Detail Pekerjaan	optimis	most likely	pesimis	Hasil simulasi	Predecessors
1	I	Pekerjaan Umum					
2	1.1	Mobilisasi dan Demobilisasi Peralatan	55	59	65		
3	1.2	Pengukuran ulang lahan eksisting, staking out dan elevasi rel crane	55	59	65		
4	1.3	Sewa Container 2 Box 40 feet utk Ruang Rapat dilapangan + Fasilitas &	55	59	65		
5	1.4	Penyediaan Air Kerja dan Penerangan	55	59	65		
6	1.5	Pagar Proyek	10	13	32		
7	II	Pekerjaan Bobokan					
8	II.1	Bobokan Pile Cap Tipe 1 Dermaga Existing	21	24	26		
9	II.2	Bobokan Pile Cap Tipe 2 Dermaga Existing	21	22	26		
10	II.3	Bobokan Plat Lantai Dermaga Existing untuk Balok Melintang	24	28	29		
11	II.4	Bobokan Balok Lestplank Existing untuk Balok Memanjang (A)	21	27	28		
12	II.5	Bobokan Plat Lantai Dermaga Existing untuk Balok Memanjang (B & C)	25	30	30		
13	II.6	Bobokan Plat Lantai Dermaga Existing untuk Balok Memanjang (D)	24	30	30		
14	III	Pekerjaan Dermaga					
15	III.1	Pekerjaan Tiang Pancang Dermaga					
16	III.1.1	Pengadaan Tiang Pancang Beton Dia. 600 mm tebal 100 mm (Bottom), L = 12	28	30	32		
17	III.1.2	Pengadaan Tiang Pancang Beton Dia. 600 mm tebal 100 mm (Middle), L = 12	28	30	32		
18	III.1.3	Pengangkatan Tiang pancang	23	24	26		
19	III.1.4	Pemancangan Tiang Pancang Tegak (Darat)	23	23	24		
20	III.1.5	Pemancangan Tiang Pancang Miring (Darat)	23	24	24		
21	III.1.6	Pemancangan Tiang Pancang Tegak (Laut)	8	11	24		
22	III.1.7	Pemancangan Tiang Pancang Miring (Laut)	8	11	24		
23	III.1.8	Penyambungan Tiang Pancang	23	27	24		
24	III.1.9	Pemotongan Kepala Tiang Pancang	23	22	24		
25	III.1.10	Test PJA	8	10			

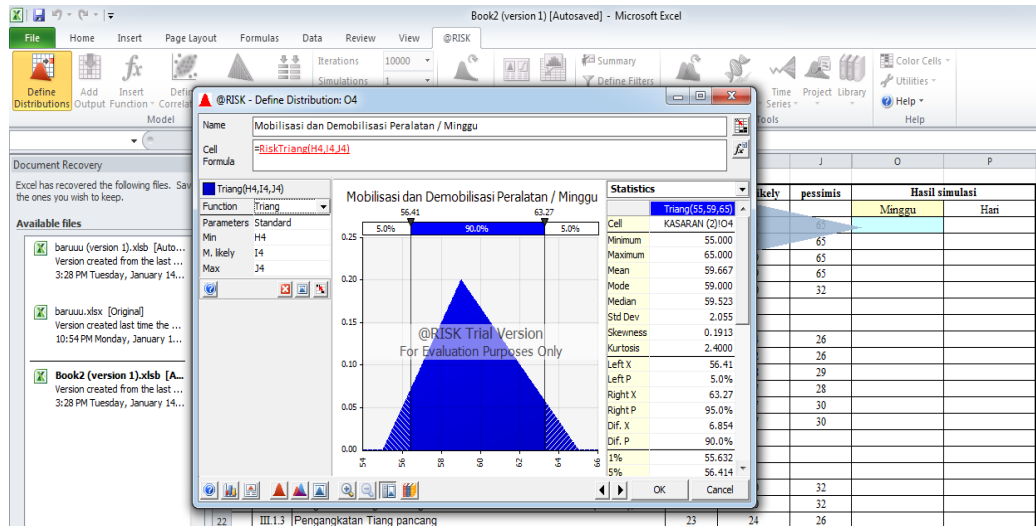
Gambar 4. 7 Tampilan memasukkan jenis kegiatan dan durasi masing-masing pekerjaan

Pada kolom sebelah detail pekerjaan dibuat kolom durasi optimis, *most likely*, dan durasi pesimis. Lalu disebelah durasi pesimis dibuat kolom durasi hasil simulasi yang nantinya akan menjadi tempat data luaran.

2. Mengasumsikan setiap detail pekerjaan memiliki kurva distribusi

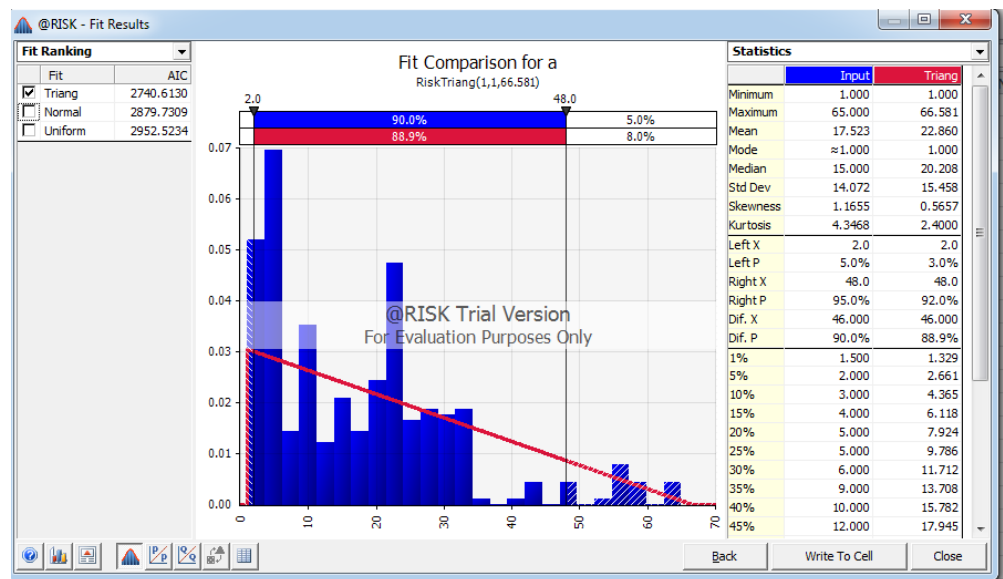
Pada penelitian ini, distribusi yang digunakan adalah distribusi triangular dengan memasukkan 3 parameter distribusi yaitu durasi paling cepat (*optimistic time*), durasi yang paling mungkin (*most likely time*), dan durasi paling lambat (*pessimistic time*). Dipilihnya distribusi triangular ini karena distribusi ini menggunakan 3 titik estimasi yang dapat mewakili ketidakpastian penentuan durasi proyek (Hulett, 2015 dalam Nyoman, 2017). Distribusi triangular dengan batas *minimum*, *mean*, dan *maximum* sangat berguna dan praktis untuk kasus yang umum.

Pada step ini, langkah pertama yang harus dilakukan adalah mengklik menu *'define distribution'*. Setelah itu akan muncul menu seperti gambar 4.8 dan memilih durasi optimis sebagai nilai min, durasi paling mungkin sebagai *most likely*, dan durasi optimis sebagai nilai max. Langkah ini dilakukan pada setiap detail pekerjaan.

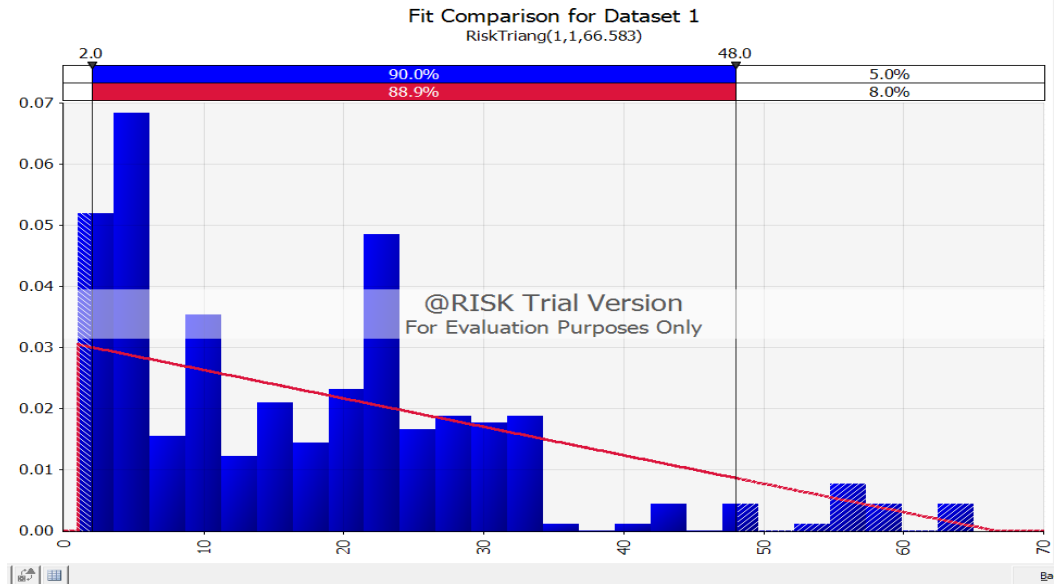


Gambar 4. 8 Define distribution

Selain itu, dalam *software @Risk* ini juga menyediakan fitur *Best Fit* untuk menentukan distribusi apa yang paling cocok untuk data yang kita punya. *Best Fit* akan berusaha menemukan kumpulan parameter yang paling sesuai dan mendekati antara fungsi distribusi dan kumpulan dari data yang dimasukkan. *@Risk for Project* akan meranking semua distribusi probabilitas yang cocok dengan parameter statistik. Pada penelitian ini, distribusi yang dibandingkan adalah distribusi normal, distribusi uniform, dan distribusi triangular. Hasilnya terlihat seperti di gambar 4.9.



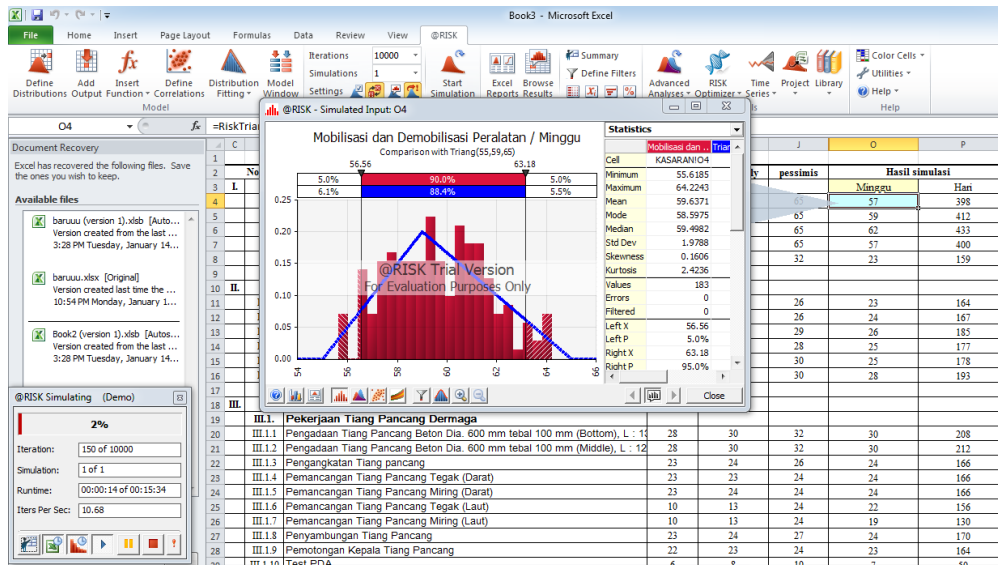
Gambar 4. 9 (a) Hasil distribusi yang paling sesuai



Gambar 4. 10 (b) Hasil distribusi yang paling sesuai

3. Memulai simulasi

Pada lembar kerja @RISK diatur dulu berapa kali iterasi dan simulasi yang diinginkan. Pada tugas akhir ini, iterasi dilakukan sebanyak 10.000 kali sesuai dengan *default program*. Setelah itu klik menu *Start Simulation* dan simulasi akan dimulai. Setelah simulasi selesai, akan muncul gambar yang terlihat seperti gambar 4.10 di bawah ini.



Gambar 4. 11 Start Simulation

4. Setelah dilakukan simulasi, akan didapatkan durasi hasil simulasi untuk setiap detail pekerjaan. Adapun rekapitulasi distribusi penyelesaian proyek per-detail pekerjaan dapat dilihat pada tabel 4.11 hingga di bawah ini.

Tabel 4. 12 Hasil simulasi (Bagian 1)

No.	Detail Pekerjaan	Hasil simulasi	
		Minggu	Hari
I.	Pekerjaan Umum		
I.1	Mobilisasi dan Demobilisasi Peralatan	61	426
I.2	Pengukuran ulang lahan eksisting, staking out dan elevasi rel crane	61	426
I.3	Sewa Container 2 Box 40 feet utk Ruang Rapat dilapangan + Fasilitas & Peralatan Kantor Lapangan termasuk Pengadaan Fasilitas APD serta Kelengkapan K3L, AC, Furniture, Toilet Portable	61	426
I.4	Penyediaan Air Kerja dan Penerangan	57	397
I.5	Pagar Proyek	26	182
II.1	Bobokan Pile Cap Tipe 1 Dermaga Existing	23	160
II.2	Bobokan Pile Cap Tipe 2 Dermaga Existing	24	170
II.3	Bobokan Plat Lantai Dermaga Existing untuk Balok Melintang	28	195
II.4	Bobokan Balok Listplank Existing untuk Balok Memanjang (A)	25	176
II.5	Bobokan Plat Lantai Dermaga Existing untuk Balok Memanjang (B & C)	26	184
II.6	Bobokan Plat Lantai Dermaga Existing untuk Balok Memanjang (D)	26	185

Tabel 4. 13 Hasil simulasi (Bagian 2)

No.	Detail Pekerjaan	Hasil simulasi	
		Minggu	Hari
II I.	Pekerjaan Dermaga		
III.1.	Pekerjaan Tiang Pancang Dermaga		
III.1.1	Pengadaan Tiang Pancang Beton Dia. 600 mm tebal 100 mm (Bottom), L : 13 m	29	206
III.1.2	Pengadaan Tiang Pancang Beton Dia. 600 mm tebal 100 mm (Middle), L : 12 m	29	203
III.1.3	Pengangkatan Tiang pancang	24	167
III.1.4	Pemancangan Tiang Pancang Tegak (Darat)	23	162
III.1.5	Pemancangan Tiang Pancang Miring (Darat)	24	166
III.1.6	Pemancangan Tiang Pancang Tegak (Laut)	16	111
III.1.7	Pemancangan Tiang Pancang Miring (Laut)	13	90
III.1.8	Penyambungan Tiang Pancang	26	184
III.1.9	Pemotongan Kepala Tiang Pancang	22	157
III.1.1 0	Test PDA	8	59
		0	
III.2.	Pekerjaan King Pile & Soldier Pile	0	
III.2.1	Pengadaan Soldier Pile Dia. 610, t=12.7, L=12 M	23	164
III.2.2	Pengadaan King Pile Dia. 610, t=12.7, L=24 M	27	192
III.2.3	Pengadaan Clutch Pile	23	159
III.2.4	Pekerjaan Sand Blasting & Coating King Pile, L = 7 M (coating untuk Pile, termasuk clutch sisi luar clutch)	39	273

Tabel 4. 14 Hasil simulasi (Bagian 3)

No.	Detail Pekerjaan	Hasil simulasi	
		Minggu	Hari
III.2.5	Pekerjaan Las Soldier Pile dengan Clutch, L = 12 M	26	179
III.2.6	Pekerjaan Las King Pile dengan Clutch, L = 18 M	29	200
III.2.7	Pengangkatan King Pile, Soldier Pile & Clutch	27	190
III.2.8	Pemancangan Darat Soldier Pile dia 610, t= 12.7, L= 12 m	24	168
III.2.9	Pemancangan Darat King Pile dia 610, t= 12.7, L= 24 m	23	160
III.2.1 0	Pemancangan Laut Soldier Pile dia 610, t= 12.7, L= 12 m	19	132
III.2.1 1	Pemancangan Laut King Pile dia 610, t= 12.7, L= 24 m	22	154
III.2.1 2	Pemotongan King Pile	25	178
		0	
III.3.	Pekerjaan BETON BERTULANG Fc' 37,5 MPa	0	
III.3.1	Beton Pengisi TP dia 600, t= 100	20	139
III.3.2	Beton Pengisi King Pile dia 610, t= 12,7	21	149
III.3.3	Beton Pile Cap uk. 1400x1400x1400 (tipe 1)	28	194
III.3.4	Beton Pile Cap uk. 2200x1400x1400 (tipe 2)	30	213
III.3.5	Beton Lantai Dermaga	28	198
III.3.6	Beton Balok Melintang uk. 900/1100	30	209
III.3.7	Beton Balok Memanjang uk. 900/1100 (As B & C)	28	193
III.3.8	Beton Balok Rel Belakang (As D)	28	197

Tabel 4. 13 Hasil Simulasi (Bagian 4)

No.	Detail Pekerjaan	Hasil simulasi	
		Minggu	Hari
III.3. 9	Beton Balok Rel Depan (As A) dan Balok Listplank	27	189
III.3. 10	Beton Tutup Trench	13	92
III.3. 11	Beton L-Shape Belakang Dermaga	15	107
III.3. 12	Beton Fc' 12,5 MPa L-Shape Belakang Dermaga	13	89
III.3. 13	Tutup Trench di atas Valve (chequered plate)	9	62
III.3. 14	Beton Penutup Rel (Block out Rel)	12	86
IV.	Pekerjaan Area Penumpukan 005 - 007	0	
IV.1	Beton L-Shape Melintang Selatan Lapangan Penumpukan 005	2	16
IV.2	Bobokan beton Rigid existing untuk L-Shape sisi selatan	3	18
IV.3a	Beton L-Shape Melintang Utara 007	2	13
IV.3b	Beton LC Fc' 12,5 MPa L-Shape	2	12
IV.4	Beton Peninggian Saluran Memanjang Existing 005, tutup saluran existing digunakan kembali	5	33
IV.5	Beton Peninggian Saluran Melintang Existing 005, tutup saluran existing digunakan kembali	5	34
IV.6	Boring & Epoxy t15 cm, besi dia 16	5	34
IV.7	Beton Peninggian Manhole Existing (saluran memanjang) 005, tutup existing digunakan kembali	2	14

Tabel 4. 14 Hasil Simulasi (Bagian 5)

No.	Detail Pekerjaan	Hasil simulasi	
		Minggu	Hari
IV.8	Beton Peninggian Manhole Existing (saluran melintang) 005, tutup existing digunakan kembali	2	13
IV.9	Boring & Chemical t15 cm, besi dia 16	1	9
IV.10	Galian Saluran Melintang dan Manhole	32	224
IV.11	Beton Fc' 12,5 MPa Saluran Melintang Lapangan Penumpukan 005 s/d 007	34	240
IV.12	Beton Saluran Melintang tipe Box Culvert Lapangan Penumpukan 005 s/d 007	33	232
IV.13	Beton Manhole Saluran Melintang berikut tutup	5	35
IV.14	Pengadaan & Pekerjaan Baja Siku 70x70x7 HDG berikut angkur untuk Manhole sal Melintang	5	34
IV.15	Pengadaan dan Pemasangan pipa PVC dia 2" untuk Tutup Manhole Sal Melintang	4	31
IV.16	Beton Saluran, Manhole dan tutup Manhole Sisi Barat (DSN)	5	35
IV.17	Beton Fc' 12,5 MPa untuk Saluran dan Manhole Sisi Barat (DSN)	5	32
IV.18	Urugan Base Course Type B Saluran Existing, berikut Pemadatan	6	39
IV.19	Bobokan Saluran Existing	6	44
IV.20	Pengadaan & Pekerjaan Baja Siku 70x70x7 HDG berikut angkur	3	21
IV.21	Pengadaan dan Pemasangan pipa PVC dia 2" untuk Tutup Manhole Sal Melintang	2	17
IV.22	Beton Ramp ke DSN, Beton Ramp Sisi Utara, Beton Ramp Jalan Utama Sisi Selatan dan Beton Ramp Lap Penumpukan 005 Sisi Selatan	4	27

Tabel 4. 15 Hasil Simulasi (Bagian 6)

No.	Detail Pekerjaan	Hasil simulasi	
		Minggu	Hari
IV.23	Boring & Chemical t15 cm, besi dia 16	4	29
IV.24	Bobokan Ramp Existing di Lap Penumpukan Sisi Selatan 005	4	30
IV.25	Urugan Base Coarse Type A dibawah Ramp, berikut Pemadatan	5	33
IV.26	Bongkar dan Pemasangan Kembali Pagar BRC	5	32
IV.27	Bobokan Rigid Gudang 006 dan 007	27	189
IV.28	Urugan Base Coarse Type B Lapangan Penumpukan 005, 006 dan 007, berikut Pemadatan	51	359
IV.29	Urugan Base Coarse Type A Lapangan Penumpukan 005, 006 dan 007, berikut Pemadatan	48	333
IV.30	Beton Rigid 005, 006 dan 007 (t.30 cm)	52	361
IV.31	Plastik Cor	50	351
IV.32	Beton Peninggian Manhole Existing Jalan Sisi Barat	4	25
IV.33	Beton Cable Duct (Fc' 12,5 MPa)	3	20
IV.34	Besi Rangka Dudukan Pipa PVC dia 4"	2	17
IV.35	Drawpit Cable Duct (Fc' 37,5 MPa)	3	21
IV.36	Pengadaan & Pemasangan Baja Siku 50x50x5 HDG berikut angkur untuk Tutup Drawpit	3	22
IV.37	PVC dia 4" Untuk Cable Duct dan Cabel Tray di bawah Dermaga	14	99
IV.38	Barrier Pipa Baja Sisi Saluran Barat (DSN)	9	64
IV.39	Jalur Saluran Air Bersih	13	88

Tabel 4. 16 Hasil Simulasi (Bagian 7)

No.	Detail Pekerjaan	Hasil simulasi	
		Minggu	Hari
V.	Pekerjaan Fasilitas Dermaga		
V.1	Pengadaan & Pemasangan KADE METER	8	57
V.2	Pengadaan & Pemasangan BOLDER dengan Kapasitas 100 ton berikut angkur, termasuk pembongkaran Bolder Existing	24	165
V.3	Pengadaan & Pemasangan RUBBER FENDER Type LMD-500H, L 1500 dan Asesoris sesuai Standar Pabrik	25	172
V.4	Pengadaan & Pekerjaan Baja Siku 70x70x7 HDG berikut angkur untuk Jalur Rel	20	139
V.5	Pengadaan & Pemasangan Joint Rubber	7	46
V.6	Pengadaan dan Pemasangan Stopper Crane lengkap	5	38
V.7	Pengadaan dan Pemasangan Jack Up Plate	12	81
V.8	Pengadaan dan Pemasangan Joint Plate	11	74
V.9	Pengadaan dan Pemasangan Parking Socket	11	78
V.10	Pengadaan & Pemasangan Baja Siku 50x50x5 HDG berikut angkur untuk Dudukan dan Tutup Trench	29	203
V.11	Tangga (Rubber Ladder)	4	27
V.12	Pengadaan dan Pemasangan pipa PVC dia 2" untuk Tutup & Lantai Trench	23	160
V.13	Pengadaan dan Pemasangan pipa PVC dia 2" untuk Cable Slot	19	131
V.14	Pengadaan dan pemasangan pipa PVC dia 4' untuk drain balok rel sisi darat.	14	98

Tabel 4. 17 Hasil Simulasi (Bagian 8)

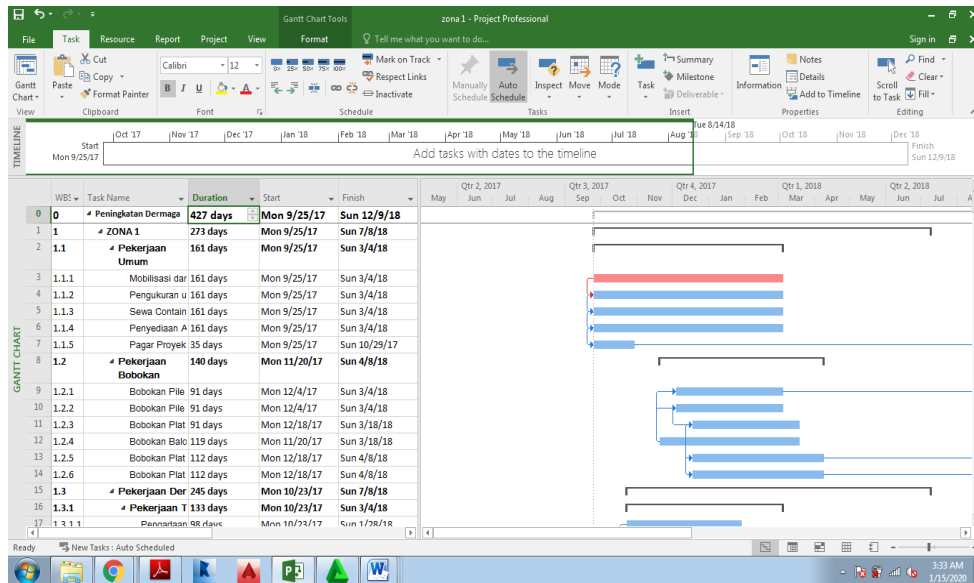
No.	Detail Pekerjaan	Hasil simulasi	
		Minggu	Hari
V	Pekerjaan		
I.	MEKANIKAL/ELEKTRIKAL		
	VI.1. Pekerjaan INSTALASI PIPA AIR		
	VI.1.1 Pengadaan & Pemasangan Instalasi Pipa HDPE 8" SDR 11 S5 PN 16 lengkap dengan mechanical joint berikut penyambungan dengan instalasi eksisting	15	108
	VI.1.2 Pengadaan dan Pemasangan Dudukan Pipa HDPE 8" uk. 280 x 400 x 100 berikut clamp pipa T= 3 mm dia. 200 mm (termasuk dynabolt + bantalan karet + angkur + chemical)	14	96
	VI.1.3 DOP (Penutup ujung pipa HDPE dia 8")	14	100
	VI.1.4 Pengadaan & Pemasangan Gate Valve F/FDI KITZ 16 K SMBO dia. 8"	15	105
	VI.1.5 Pengadaan & Pemasangan Stub Flange dia 8"	9	65
	VI.1.6 Pengadaan dan Pemasangan Elbow HDPE dia 8"	16	110
	VI.1.7 Pengadaan dan Pemasangan Rubber Gasket T = 5 mm dia. 200 mm	13	90
	VI.1.8 Pengadaan dan Pemasangan Bolt & Nuts + Ring 3/4 HDG	14	95
	VI.1.9 Testing Commisioning dan Alat bantu	6	44
	VI.2 Pekerjaan Lighting Tower		
	VI.2.1 Pengadaan tiang lampu tripole 38,5 m termasuk material plat SS400, anchor, erection, transportasi, unloading dan finishing hot dip galvanise	10	69
	VI.2.2 Pembuatan pondasi tiang lampu tripole	10	70

Tabel 4. 18 Hasil Simulasi (Bagian 9)

No.	Detail Pekerjaan	Hasil simulasi	
		Minggu	Hari
VI.2.3	Pembuatan barrier tiang lampu beton Fc' 37,5 MPa ukuran 40x40x150 cm berikut pengecatan	5	38
VI.2.4	Pengadaan dan pemasangan panel tower tiang lampu tripole	8	53
	Panel outdoor IP 31 oven painted, floor standing type		
VI.2.5	Pengadaan dan pemasangan lampu LED lengkap berikut armatur dan kabel power + pipa conduit	10	67
VI.2.6	Pengadaan dan pemasangan penangkal petir tiang lampu tripole	7	47
VI.2.7	Pengadaan dan instalasi Kabel NYFGBY 4 x 50 mm ²	5	32
VI.2.8	Panel power distribusi	5	35
	PHO		

4.4 Perhitungan total durasi hasil simulasi

Setelah didapatkan hasil distribusi dari masing-masing item pekerjaan, dilakukan penjadwalan ulang menggunakan *software Microsoft Project* untuk menghitung durasi total setelah dilakukan simulasi. Karena dalam proyek ini masing – masing pekerjaan dibagi menjadi tiga zona kerja, maka penyusunan jadwalnya juga harus dibagi menjadi tiga. Hasil dari penjadwalan ulang menggunakan *software Microsoft Project* ini nantinya juga akan diinterpretasi ke dalam *software Microsoft Excel* yang selanjutnya akan digunakan untuk mencari kurva S hasil simulasi. Hasil penjadwalan ulang menggunakan *Microsoft Project* dapat dilihat pada gambar 4.11 di bawah ini. Sedangkan untuk hasil penjadwalan yang lebih detail dan lengkap dapat dilihat pada lampiran II.



Gambar 4. 12 Hasil penjadwalan menggunakan Microsoft Project

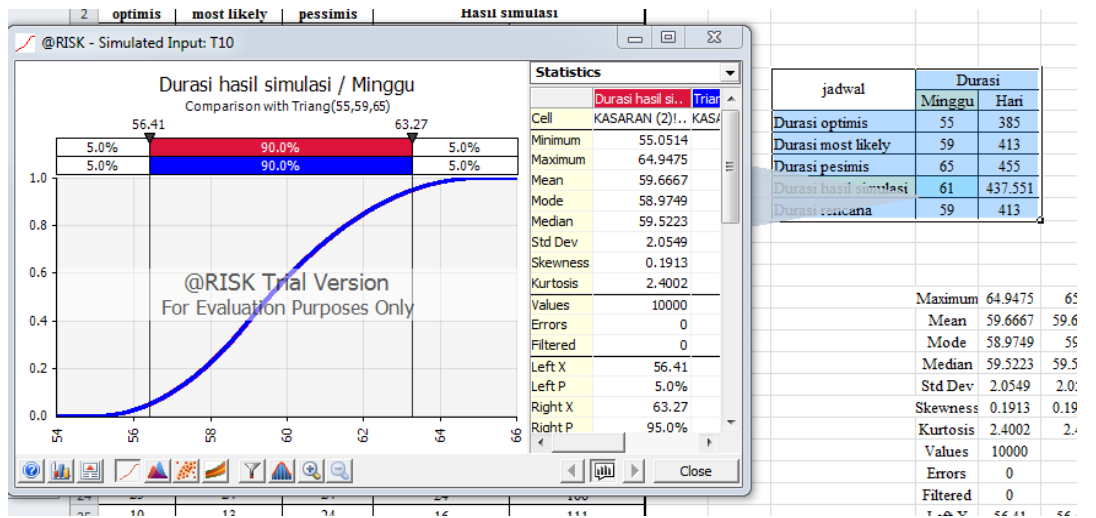
4.5 Perbandingan Probabilitas Durasi Rencana dan durasi hasil simulasi

Setelah dilakukan simulasi untuk setiap detail pekerjaan, didapatkan durasi proyek hasil dari simulasi adalah 62 minggu. Perbedaan dari masing masing jadwal dapat dilihat pada table 4.12 berikut:

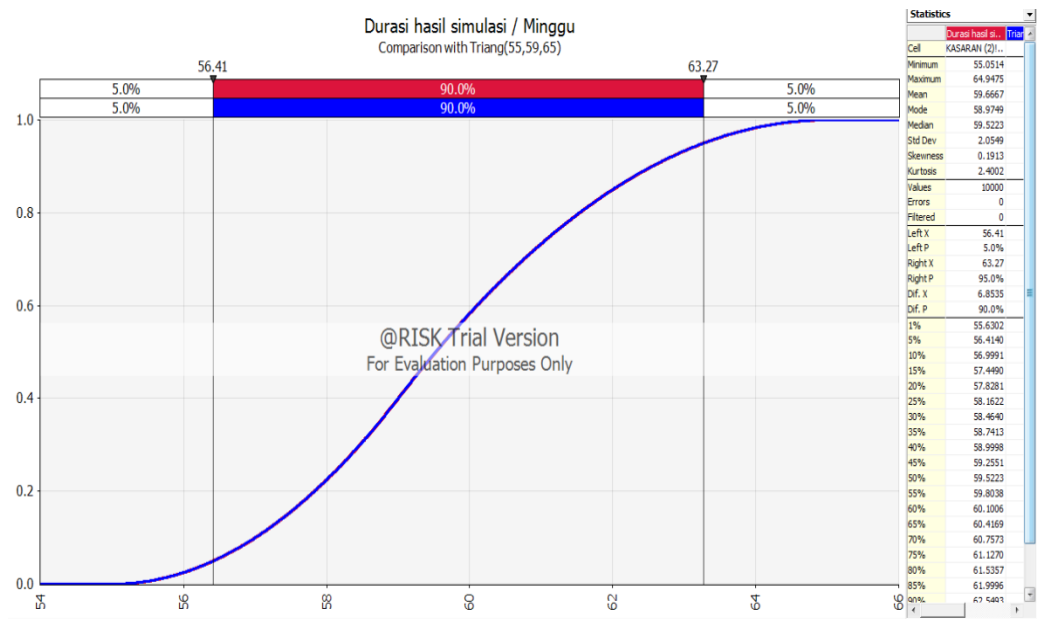
Tabel 4. 20 Durasi setiap jadwal

jadwal	Durasi	
	Minggu	Hari
Durasi optimis	55	385
Durasi most likely	59	413
Durasi pesimis	65	455
Durasi hasil simulasi	61	427
Durasi rencana	59	413

Hasil dari simulasi dapat dilihat pada gambar 4.12 a dan b, juga tabel 4.21 dan tabel 4.22 di bawah ini.



Gambar 4. 13 (a) Hasil simulasi total durasi



Gambar 4. 12 (b) Kurva hasil simulasi total durasi

Tabel 4. 21 Persentase Probabilitas Durasi Penyelesaian Proyek

Probabilitas	Durasi (hari)
1%	389.4114
5%	394.898
10%	398.9937
15%	402.143
20%	404.7967
25%	407.1354

Tabel 4. 22 Persentase Probabilitas Durasi Penyelesaian Proyek

Probabilitas	Durasi (hari)
30%	409.248
35%	411.1891
40%	412.9986
45%	414.7857
50%	416.6561
55%	418.6266
60%	420.7042
65%	422.9183
70%	425.3011
75%	427.889
80%	389.4114
85%	433.9972
90%	437.8451
95%	442.8725
99%	449.5736

Berdasarkan tabel diatas, dapat disimpulkan bahwa jadwal rencana proyek yang memiliki durasi penyelesaian proyek sebanyak 413 hari memiliki probabilitas 40%, sedangkan hasil simulasi memiliki durasi sebanyak 427 hari memiliki probabilitas sebesar 75%.

Tabel 4. 19 Parameter Statistik Hasil Iterasi

Minimum	385.2905 hari
Maximum	454.6325 hari
Mean	417.6669 hari
Mode	412.8243 hari
Median	416.6561 hari
Std Dev	2.0549
Skewness	0.1913
Kurtosis	2.4002

Penjelasan untuk tabel parameter statistik hasil iterasi adalah sebagai berikut:

1. Maksimal durasi pengerjaan proyek dari simulasi Monte Carlo dengan 10.000 kali iterasi adalah 454 hari dan minimum proyek dapat diselesaikan dalam 385 hari, dengan rata rata penyelesaiannya 417 hari.
2. Median adalah nilai tengah dari data yang telah diurutkan, dari hasil simulasi didapat median 417 hari. Sedangkan modus atau nilai yang paling sering muncul adalah 413 hari.
3. Modus adalah angka yang paling sering muncul. Untuk menyatakan fenomena yang paling banyak terjadi.
4. Standar deviasi adalah akar dari varian. Angka yang mengukur seberapa luas penyimpangan nilai dari nilai rata-ratanya, dalam hal ini didapat 2.0549
5. Kurtosis adalah bilangan yang menunjukkan tingkat keruncingan dari suatu kurva distribusi. Kurtosis merupakan ukuran dari bentuk distribusi yang akan mendeskripsikan seberapa datar atau cembung distribusi yang dihasilkan. Dari hasil 10.000 kali iterasi didapat kurtosis 2,4.
6. Skewness adalah bilangan yang menunjukkan tingkat kemiringan suatu kurva distribusi, dapat miring ke kanan jika hasilnya positif dan miring ke kiri jika hasilnya negatif. Dari hasil perhitungan skewness 10.000 kali iterasi didapat 0,1913 artinya kurva miring ke kanan.

4.4 Penjadwalan Ulang Menggunakan *Microsoft Excel*

Dari hasil simulasi tersebut didapatkan durasi proyek selama 427 hari atau 61 minggu dan didapatkan durasi dari setiap detail pekerjaan yang selanjutnya akan dilakukan penjadwalan ulang untuk mendapatkan kurva S hasil simulasi yang nantinya akan dibandingkan dengan kurva S jadwal rencana dan jadwal realitas di lapangan.

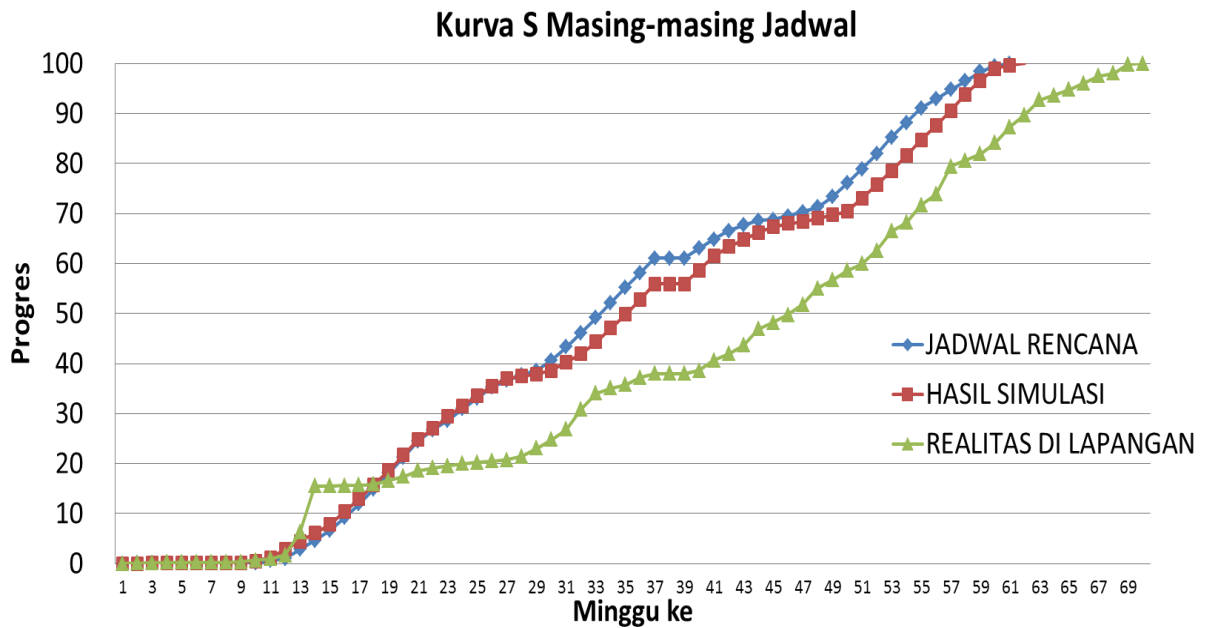
Dalam penelitian kali ini, penjadwalan ulang dilakukan dengan acuan dari jadwal rencana. Hasil dari penjadwalan ulang dapat dilihat pada gambar 4.13

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

Gambar 4. 13 Hasil penjadwalan ulang pada microsoft excel

4.5 Membuat kurva S

Setelah melakukan penjadwalan ulang akan didapatkan progres rencana kumulatif dari setiap minggunya. Selanjutnya dibuat kurva S untuk jadwal hasil simulasi dan kemudian dibandingkan dengan kurva S jadwal rencana dan jadwal realisasi di lapangan. Berikut merupakan hasil dari pembuatan kurva S:



Gambar 4. 14 Hasil perbandingan kurva S

Dari perbandingan kurva S diatas tidak terjadi perubahan yang mencolok antara jadwal rencana dan jadwal hasil simulasi karena total durasi antara keduanya tidak jauh berbeda, hanya berbeda 2 minggu dengan jadwal simulasi yang lebih lambat selesainya. Tetapi jika dibandingkan dengan jadwal realisasi di lapangan, ketiganya sangat berbeda karena memiliki selisih hampir 8 minggu. Jadwal realisasi di lapangan lebih lambat 8 minggu dari jadwal rencana dan lebih lambat 6 minggu dari jadwal simulasi.

Pada awal pelaksanaan proyek terlihat adanya pelaksanaan yang lebih cepat dari rencana, lalu setelah minggu ke 18 pelaksanaannya jauh terlambat dari target rencana.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan mengenai ‘Kajian Perbandingan Tiga *Schedule* Yang Berbeda Pada Proyek Peningkatan Dermaga dan *Container Yard* di Tanjung Priok’ ini dapat disimpulkan bahwa,

1. Berdasarkan hasil simulasi Monte Carlo dengan bantuan *software @Risk for Project*, durasi jadwal rencana penyelesaian proyek memiliki peluang selesainya proyek sebesar 40% dan durasi jadwal hasil simulasi memiliki peluang selesainya proyek sebesar 75%. Ini membuktikan bahwa penjadwalan secara probabilistik dengan menggunakan simulasi Monte Carlo lebih rasional karena dapat memberikan beberapa alternatif durasi dalam berbagai bentuk distribusi probabilistic dibandingkan menggunakan penjadwalan secara deterministik yang menggunakan asumsi satu angka durasi penyelesaian proyek.
2. Kurva S dari jadwal rencana dan jadwal simulasi tidak memiliki perbedaan yang mencolok karena durasi total jadwal rencana hanya lebih cepat 2 minggu daripada jadwal simulasi. Tetapi jika keduanya dibandingkan dengan jadwal realisasi di lapangan, kurvanya jauh berbeda karena jadwal realisasi di lapangan mengalami keterlambatan hingga 8 minggu dari durasi total jadwal rencana..

5.2 Saran

Berdasarkan hasil dari analisa dan pembahasan, adapun saran yang dapan penulis usulkan untuk kebaikan penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Simulasi Monte Carlo menggunakan bantuan software bisa dikombinasikan dengan perhitungan manual untuk mengecek hasil dari keduanya.

2. Untuk mendapatkan durasi optimis, paling disukai, dan pesimis sebaiknya benar-benar dilakukan wawancara terhadap expert agar hasil simulasi lebih sesuai dengan keadaan nyata

DAFTAR PUSTAKA

- Abisetyo, windiarto. 2010. **Penerapan Penjadwalan Probabilistik Pada Proyek Pengembangan Gedung Fsaintek Unair**. Surabaya: Departemen Teknik Sipil ITS.
- Amalia, R., Rohman, M. A. & Nurcahyo, C. B. 2012. **Analisa Penyebab Keterlambatan Proyek Pembangunan Sidoarjo Town Square Menggunakan Metode Fault Tree Analysis**. Jurnal Teknik ITS, 1(1), pp. 20-23.
- Doubravský, K dan Doskočil, R. 2015. **Comparison of Approaches for Calculating the Probability of a Project Completion**. Journal of Eastern Europe Research in Business & Economics Vol. 2015 (2015), Article ID 638688, 7 Pages DOI: 10.5171/2015.638688
- Husen, Abrar. 2010. **Manajemen Proyek Perencanaan Penjadwalan dan Pengendalian Proyek**. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Imansari, Aisyaning. 2017. **Analisis Risiko Berdasarkan Aspek Waktu Dengan Metode Monte Carlo Pada Proyek Gedung Baru di Universitas Brawijaya**. Malang: Teknik Sipil Universitas Brawijaya.
- Luthan Putri Lynna & Syafriandi, 2006. **Aplikasi Microsoft Project Untuk Penjadwalan Teknik Sipil**. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Karabulut M. 2017. **Application of Monte Carlo simulation and PERT/CPM techniques in planning of construction projects: A Case Study**. Periodicals of Engineering and Natural Sciences ISSN 2303-4521 Vol.5, No.3, December2017, pp. 408–420.
- Kwak, Y., dan Ingall, L. 2007. **Exploring Monte Carlo Simulaton Applications For Project Management**. Journal: Risk Management.
- McCabe, B 2003. **Monte Carlo Simulation for schedule risks**. Proceedings of the 2003 Winter Simulation Conference DOI: 10.1109/WSC.2003.1261603

- Nasrudin, 2017. **Penerapan Penjadwalan Probabilitas Menggunakan Simulasi Monte Carlo Pada Pembangunan Gedung Giant Extra Pettarani.** Makassar: Teknik Sipil Universitas Hasanuddin.
- Nudja, I Ketut. 2015. **Rencana Waktu Yang Paling Mungkin Pada Proyek Konstruksi Dengan Bantuan Program @Risk.** PADURAKSA, ISSN: 2303-2693 Vol 4(2).
- Prajoko, A., Manurung, E., 2018. **Analisis Penjadwalan Proyek Konstruksi Menggunakan Simulasi Monte Carlo (Studi Kasus Pembangunan Geung di Bintaro).** Jakarta.
- Renaldhi, M. R., 2014. **Analisis Risiko Keterlambatan Proyek Pembangunan Tangki X di TTU-Tuban.** Surabaya: Departemen Teknik Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Silva, L. H. R.-d. & Crispim, J. A., 2014. **The Project Risk Management Process, a Preliminary Study.** s.l., Elsevier Ltd.
- Skrtic, M.M dan Horvatincic, K. 2014. **Project Risk Management: Comparative Analysis of Methods for Project Risks Assessment.** Collegium antropologicum, vol 38 supplement 1.
- Stefanus, Y., Wijatmiko, I., Andi, S. 2017. **Analisis Percepatan Waktu Penyelesaian Proyek Menggunakan Metode Fast Track dan Crash Program.** Media Teknik Sipil, ISSN 1693-3095, 74-81.
- Suardika, I Nyoman., Suparta, I Wayan. 2017. **Aplikasi Simulasi Monte Carlo Untuk Penjadwalan Proyek Konstruksi Menggunakan Microsoft Project.** Sentrinov Tahun 2017 ISSN 2477-2097, Vol 3.
- Sukirno. 2015. **Analisis Risiko Waktu di Proyek Konstruksi Studi Kasus Proyek Ampuh Pressure Maintenance di Duri, Riau.** *Rekayasa Sipil*, 9(3).
- Unas, E., Zacoeb, A., Hasyim, M., Fikri, M. 2016. **Monitoring Proyek Dengan Metode Monte Carlo Pada Durasi Pekerjaan.** *Rekayasa Sipil*, Vol 10.

Yan, Liu Jun. 2012. **Schedule Uncertainty Control: A Literature review.**
- Physics Procedia 33 1842 – 1848.
<https://doi.org/10.1016/j.phpro.2012.05.293>.

LAMPIRAN A

Perhitungan Jumlah Iterasi Setiap Detail Pekerjaan

No.	Detail Pekerjaan	Stadev	rata rata	eror	iterasi
I.	Pekerjaan Umum				
I.1	Mobilisasi dan Demobilisasi Peralatan	5.033222957	60	1.2	158
I.2	Pengukuran ulang lahan eksisting, staking out dan elevasi rel crane	5.033222957	60	1.2	158
I.3	Sewa Container 2 Box 40 feet utk Ruang Rapat dilapangan + Fasilitas & Peralatan Kantor Lapangan termasuk Pengadaan Fasilitas APD serta Kelengkapan K3L, AC, Furniture, Toilet Portable	5.033222957	60	1.2	158
I.4	Penyediaan Air Kerja dan Penerangan	5.033222957	60	1.2	158
I.5	Pagar Proyek	8.736894948	23.5	0.47	3110
II.	Pekerjaan Bobokan				
II.1	Bobokan Pile Cap Tipe 1 Dermaga Existing	2.516611478	23.5	0.47	258
II.2	Bobokan Pile Cap Tipe 2 Dermaga Existing	2.645751311	23.5	0.47	285
II.3	Bobokan Plat Lantai Dermaga Existing untuk Balok Melintang	2.645751311	26.5	0.53	224
II.4	Bobokan Balok Listplank Existing untuk Balok Memanjang (A)	3.785938897	24.5	0.49	537
II.5	Bobokan Plat Lantai Dermaga Existing untuk Balok Memanjang (B & C)	2.516611478	27.5	0.55	188
II.6	Bobokan Plat Lantai Dermaga Existing untuk Balok Memanjang (D)	3	27	0.54	278
III.	Pekerjaan Dermaga				
III.1.	Pekerjaan Tiang Pancang Dermaga				
III.1.1	Pengadaan Tiang Pancang Beton Dia. 600 mm tebal 100 mm (Bottom), L : 13 m	2	30	0.6	100
III.1.2	Pengadaan Tiang Pancang Beton Dia. 600 mm tebal 100 mm (Middle), L : 12 m	2	30	0.6	100
III.1.3	Pengangkatan Tiang pancang	1.527525232	24.5	0.49	87
III.1.4	Pemancangan Tiang Pancang	0.577350269	23.5	0.47	14

No.	Detail Pekerjaan	Stadev	rata rata	eror	iterasi
	Tegak (Darat)				
III.1.5	Pemancangan Tiang Pancang Miring (Darat)	0.5	23.5	0.47	10
III.1.6	Pemancangan Tiang Pancang Tegak (Laut)	7.371114796	17	0.34	4230
III.1.7	Pemancangan Tiang Pancang Miring (Laut)	7.371114796	17	0.34	4230
III.1.8	Penyambungan Tiang Pancang	2.081665999	25	0.5	156
III.1.9	Pemotongan Kepala Tiang Pancang	1	23	0.46	43
III.1.10	Test PDA	2	8	0.16	1406
III.2.	Pekerjaan King Pile & Soldier Pile				
III.2.1	Pengadaan Soldier Pile Dia. 610, t=12.7, L=12 M	6.383572667	26.25	0.525	1331
III.2.2	Pengadaan King Pile Dia. 610, t=12.7, L=24 M	5.567764363	25.5	0.51	1073
III.2.3	Pengadaan Clutch Pile	6.383572667	26.25	0.525	1331
III.2.4	Pekerjaan Sand Blasting & Coating King Pile, L = 7 M (coating untuk Pile, termasuk clutch sisi luar clutch)	6.383572667	26.25	0.525	1331
III.2.5	Pekerjaan Las Soldier Pile dengan Clutch, L = 12 M	6.383572667	26.25	0.525	1331
III.2.6	Pekerjaan Las King Pile dengan Clutch, L = 18 M	4.041451884	27.5	0.55	486
III.2.7	Pengangkatan King Pile, Soldier Pile & Clutch	4.645786622	27.25	0.545	654
III.2.8	Pemancangan Darat Soldier Pile dia 610, t= 12.7, L= 12 m	0.763762616	23.75	0.475	23
III.2.9	Pemancangan Darat King Pile dia 610, t= 12.7, L= 24 m	1.527525232	22.5	0.45	104
III.2.10	Pemancangan Laut Soldier Pile dia 610, t= 12.7, L= 12 m	7.571877794	17	0.34	4464
III.2.11	Pemancangan Laut King Pile dia 610, t= 12.7, L= 24 m	7.571877794	17	0.34	4464
III.2.12	Pemotongan King Pile	1.802775638	24.75	0.495	119
III.3.	Pekerjaan BETON BERTULANG Fc' 37,5 MPa				
III.3.1	Beton Pengisi TP dia 600, t= 100	2.081665999	21	0.42	221
III.3.2	Beton Pengisi King Pile dia 610, t= 12,7	2.929732639	21.75	0.435	408
III.3.3	Beton Pile Cap uk.	4	30	0.6	400

No.	Detail Pekerjaan	Stadev	rata rata	eror	iterasi
	1400x1400x1400 (tipe 1)				
III.3.4	Beton Pile Cap uk. 2200x1400x1400 (tipe 2)	4	30	0.6	400
III.3.5	Beton Lantai Dermaga	2.020725942	29	0.576666667	111
III.3.6	Beton Balok Melintang uk. 900/1100	1.443375673	29	0.583333333	55
III.3.7	Beton Balok Memanjang uk. 900/1100 (As B & C)	2.081665999	27	0.546666667	131
III.3.8	Beton Balok Rel Belakang (As D)	2.081665999	27	0.546666667	131
III.3.9	Beton Balok Rel Depan (As A) dan Balok Listplank	1.154700538	27	0.546666667	40
III.3.10	Beton Tutup Trench	1.322875656	14	0.27	216
III.3.11	Beton L-Shape Belakang Dermaga	1.258305739	15	0.303333333	155
III.3.12	Beton Fc' 12,5 MPa L-Shape Belakang Dermaga	1.5	14	0.27	278
III.3.13	Tutup Trench di atas Valve (chequered plate)	1.802775638	10	0.19	810
III.3.14	Beton Penutup Rel (Block out Rel)	3.5	11	0.21	2500
IV.	Pekerjaan Area Penumpukan 005 - 007				
IV.1	Beton L-Shape Melintang Selatan Lapangan Penumpukan 005	0.866025404	2.75	0.055	2231
IV.2	Bobokan beton Rigid existing untuk L-Shape sisi selatan	1.154700538	3	0.06	3333
IV.3a	Beton L-Shape Melintang Utara 007	0.288675135	1.75	0.035	612
IV.3b	Beton LC Fc' 12,5 MPa L-Shape	0.288675135	1.75	0.035	612
IV.4	Beton Peninggian Saluran Memanjang Existing 005, tutup saluran existing digunakan kembali	1.732050808	3.5	0.07	5510
IV.5	Beton Peninggian Saluran Melintang Existing 005, tutup saluran existing digunakan kembali	0.577350269	4.5	0.09	370
IV.6	Boring & Epoxy t15 cm, besi dia 16	0.577350269	4.5	0.09	370
IV.7	Beton Peninggian Manhole Existing (saluran memanjang) 005, tutup existing digunakan kembali	0.577350269	1.5	0.03	3333

No.	Detail Pekerjaan	Stadev	rata rata	eror	iterasi
IV.8	Beton Peninggian Manhole Existing (saluran melintang) 005, tutup existing digunakan kembali	0.577350269	1.5	0.03	3333
IV.9	Boring & Chemical t15 cm, besi dia 16	0.577350269	1.5	0.03	3333
IV.10	Galian Saluran Melintang dan Manhole	1.154700538	32	0.64	29
IV.11	Beton Fc' 12,5 MPa Saluran Melintang Lapangan Penumpukan 005 s/d 007	1.527525232	33.5	0.67	47
IV.12	Beton Saluran Melintang tipe Box Culvert Lapangan Penumpukan 005 s/d 007	1.527525232	32.5	0.65	50
IV.13	Beton Manhole Saluran Melintang berikut tutup	1.154700538	4	0.08	1875
IV.14	Pengadaan & Pekerjaan Baja Siku 70x70x7 HDG berikut angkur untuk Manhole sal Melintang	1.154700538	4	0.08	1875
IV.15	Pengadaan dan Pemasangan pipa PVC dia 2" untuk Tutup Manhole Sal Melintang	1.154700538	4	0.08	1875
IV.16	Beton Saluran, Manhole dan tutup Manhole Sisi Barat (DSN)	1.154700538	6	0.12	833
IV.17	Beton Fc' 12,5 MPa untuk Saluran dan Manhole Sisi Barat (DSN)	1.732050808	5.5	0.11	2231
IV.18	Urugan Base Course Type B Saluran Existing, berikut Pemasangan	1.443375673	5.25	0.105	1701
IV.19	Bobokan Saluran Existing	2.309401077	6	0.12	3333
IV.20	Pengadaan & Pekerjaan Baja Siku 70x70x7 HDG berikut angkur	0.577350269	2.5	0.05	1200
IV.21	Pengadaan dan Pemasangan pipa PVC dia 2" untuk Tutup Manhole Sal Melintang	0.577350269	2.5	0.05	1200
IV.22	Beton Ramp ke DSN, Beton Ramp Sisi Utara, Beton Ramp Jalan Utama Sisi Selatan dan Beton Ramp Lap Penumpukan 005 Sisi Selatan	1.154700538	4	0.08	1875
IV.23	Boring & Chemical t15 cm, besi dia 16	0.577350269	4.5	0.09	370
IV.24	Bobokan Ramp Existing di Lap	1.154700538	5	0.1	1200

No.	Detail Pekerjaan	Stadev	rata rata	eror	iterasi
	Penumpukan Sisi Selatan 005				
IV.25	Urugan Base Coarse Type A dibawah Ramp, berikut Pemadatan	1.732050808	4.5	0.09	3333
IV.26	Bongkar dan Pemasangan Kembali Pagar BRC	1.154700538	5	0.1	1200
IV.27	Bobokan Rigid Gudang 006 dan 007	11.67618659	28.5	0.57	3777
IV.28	Urugan Base Coarse Type B Lapangan Penumpukan 005, 006 dan 007, berikut Pemadatan	6.291528696	49.25	0.985	367
IV.29	Urugan Base Coarse Type A Lapangan Penumpukan 005, 006 dan 007, berikut Pemadatan	5.766281297	48.75	0.975	315
IV.30	Beton Rigid 005, 006 dan 007 (t.30 cm)	6.027713773	49	0.98	340
IV.31	Plastik Cor	6.027713773	49	0.98	340
IV.32	Beton Peninggian Manhole Existing Jalan Sisi Barat	0.577350269	3.5	0.07	612
IV.33	Beton Cable Duct (Fc' 12,5 MPa)	1	3	0.06	2500
IV.34	Besi Rangka Dudukan Pipa PVC dia 4"	1	3	0.06	2500
IV.35	Drawpit Cable Duct (Fc' 37,5 MPa)	1	3	0.06	2500
IV.36	Pengadaan & Pemasangan Baja Siku 50x50x5 HDG berikut angkur untuk Tutup Drawpit	1	3	0.06	2500
IV.37	PVC dia 4" Untuk Cable Duct dan Cabel Tray di bawah Dermaga	2.516611478	13.5	0.27	782
IV.38	Barrier Pipa Baja Sisi Saluran Barat (DSN)	3.055050463	11	0.22	1736
IV.39	Jalur Saluran Air Bersih	4.932882862	16.5	0.33	2011
V.	Pekerjaan Fasilitas Dermaga				
V.1	Pengadaan & Pemasangan KADE METER	2.025668614	7.05	0.141	1858
V.2	Pengadaan & Pemasangan BOLDER dengan Kapasitas 100 ton berikut angkur, termasuk pembongkaran Bolder Existing	5.291502622	21	0.42	1429
V.3	Pengadaan & Pemasangan RUBBER FENDER Type LMD-	5.291502622	21	0.42	1429

No.	Detail Pekerjaan	Stadev	rata rata	eror	iterasi
	500H, L 1500 dan Asesoris sesuai Standar Pabrik				
V.4	Pengadaan & Pekerjaan Baja Siku 70x70x7 HDG berikut angkur untuk Jalur Rel	2	20	0.4	225
V.5	Pengadaan & Pemasangan Joint Rubber	0.635085296	6.55	0.131	212
V.6	Pengadaan dan Pemasangan Stopper Crane lengkap	0.577350269	5.5	0.11	248
V.7	Pengadaan dan Pemasangan Jack Up Plate	1	11	0.22	186
V.8	Pengadaan dan Pemasangan Joint Plate	1	11	0.22	186
V.9	Pengadaan dan Pemasangan Parking Socket	1	11	0.22	186
V.10	Pengadaan & Pemasangan Baja Siku 50x50x5 HDG berikut angkur untuk Dudukan dan Tutup Trench	2	30	0.6	100
V.11	Tangga (Rubber Ladder)	1.527525232	4.5	0.09	2593
V.12	Pengadaan dan Pemasangan pipa PVC dia 2" untuk Tutup & Lantai Trench	3.055050463	21	0.42	476
V.13	Pengadaan dan Pemasangan pipa PVC dia 2" untuk Cable Slot	3.055050463	21	0.42	476
V.14	Pengadaan dan pemasangan pipa PVC dia 4' untuk drain balok rel sisi darat.	6.429100507	14	0.28	4745
VI.	Pekerjaan MEKANIKAL/ELEKTRIKAL				
VI.1.	Pekerjaan INSTALASI PIPA AIR				
VI.1.1	Pengadaan & Pemasangan Instalasi Pipa HDPE 8" SDR 11 S5 PN 16 lengkap dengan mechanical joint berikut penyambungan dengan instalasi eksisting	4.163331999	13	0.26	2308
VI.1.2	Pengadaan dan Pemasangan Dudukan Pipa HDPE 8" uk. 280 x 400 x 100 berikut clamp pipa T= 3 mm dia. 200 mm (termasuk dynabolt + bantalan karet + angkur + chemical)	4.582575695	13.5	0.27	2593
VI.1.3	DOP (Penutup ujung pipa HDPE dia 8")	5.033222957	14	0.28	2908

No.	Detail Pekerjaan	Stadev	rata rata	eror	iterasi
VI.1.4	Pengadaan & Pemasangan Gate Valve F/FDI KITZ 16 K SMBO dia. 8"	3.968626967	12.75	0.255	2180
VI.1.5	Pengadaan & Pemasangan Stub Flange dia 8"	3.968626967	12.75	0.255	2180
VI.1.6	Pengadaan dan Pemasangan Elbow HDPE dia 8"	3.968626967	12.75	0.255	2180
VI.1.7	Pengadaan dan Pemasangan Rubber Gasket T = 5 mm dia. 200 mm	3.968626967	12.75	0.255	2180
VI.1.8	Pengadaan dan Pemasangan Bolt & Nuts + Ring 3/4 HDG	3.968626967	12.75	0.255	2180
VI.1.9	Testing Commisioning dan Alat bantu	3.329164059	7.25	0.145	4744
VI.2	Pekerjaan Lighting Tower				
VI.2.1	Pengadaan tiang lampu tripole 38,5 m termasuk material plat SS400, anchor, erection, transportasi, unloading dan finishing hot dip galvanise	2.645751311	7.5	0.15	2800
VI.2.2	Pembuatan pondasi tiang lampu tripole	1.154700538	10	0.2	300
VI.2.3	Pembuatan barrier tiang lampu beton Fc' 37,5 MPa ukuran 40x40x150 cm berikut pengecatan	1.527525232	5.5	0.11	1736
VI.2.4	Pengadaan dan pemasangan panel tower tiang lampu tripole	1	7	0.14	459
	Panel outdoor IP 31 oven painted, floor standing type				
VI.2.5	Pengadaan dan pemasangan lampu LED lengkap berikut armatur dan kabel power + pipa conduit	2.598076211	8.25	0.165	2231
VI.2.6	Pengadaan dan pemasangan penangkal petir tiang lampu tripole	2.020725942	7.75	0.155	1530
VI.2.7	Pengadaan dan instalasi Kabel NYFGBY 4 x 50 mm ²	1.527525232	4.5	0.09	2593
VI.2.8	Panel power distribusi	1.527525232	4.5	0.09	2593
	PHO				
				Max	5510

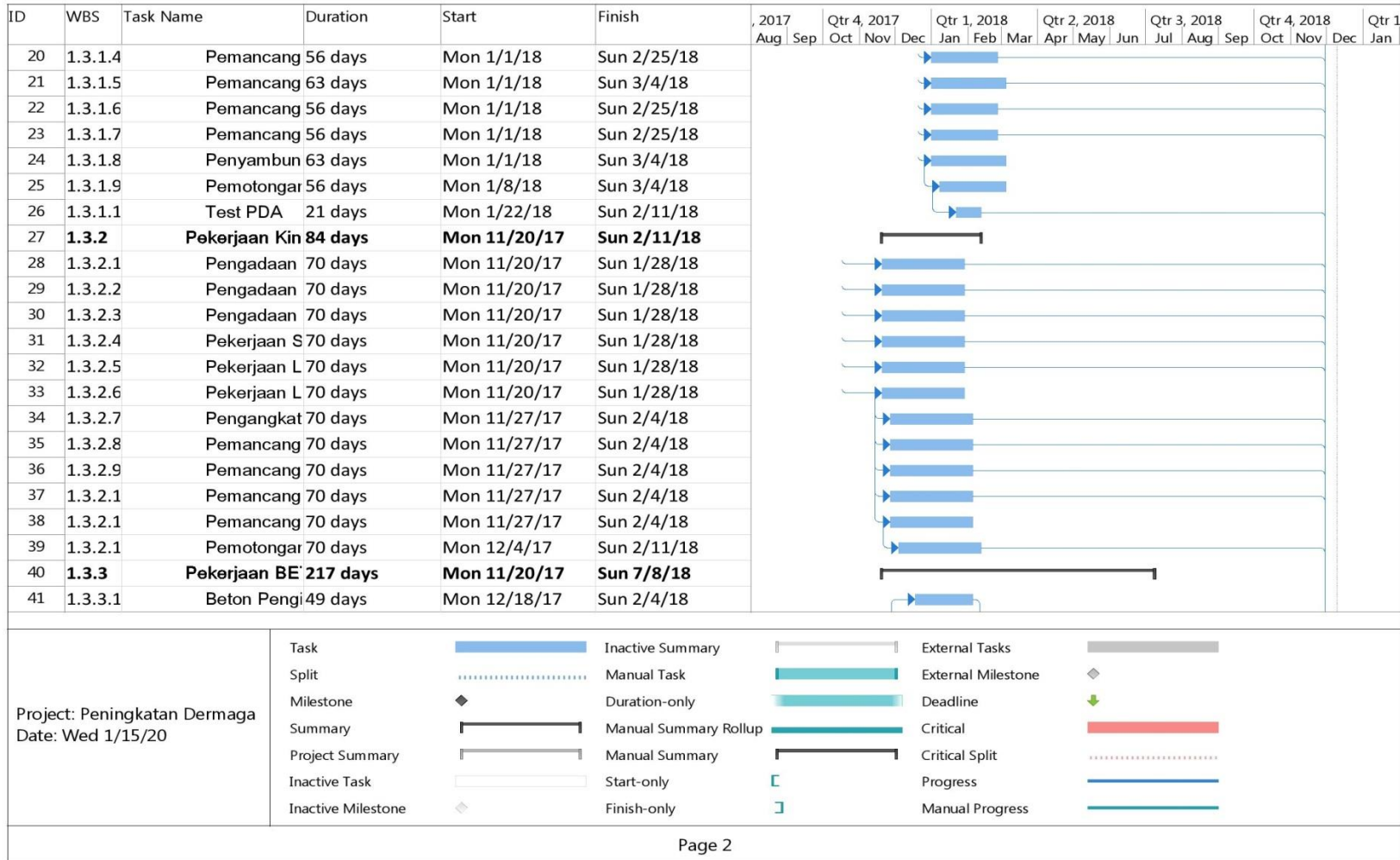
(halaman ini sengaja dikosongkan)

LAMPIRAN B
Penjadwalan Ulang menggunakan *Software Microsoft Project*

ID	WBS	Task Name	Duration	Start	Finish	2017											
						Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul
0	0	Peningkatan Dermaga	427 days	Mon 9/25/17	Sun 12/9/18	[Gantt bar for ID 0: Mon 9/25/17 to Sun 12/9/18]											
1	1	ZONA 1	273 days	Mon 9/25/17	Sun 7/8/18	[Gantt bar for ID 1: Mon 9/25/17 to Sun 7/8/18]											
2	1.1	Pekerjaan Umum	161 days	Mon 9/25/17	Sun 3/4/18	[Gantt bar for ID 2: Mon 9/25/17 to Sun 3/4/18]											
3	1.1.1	Mobilisasi dan	161 days	Mon 9/25/17	Sun 3/4/18	[Gantt bar for ID 3: Mon 9/25/17 to Sun 3/4/18]											
4	1.1.2	Pengukuran ul	161 days	Mon 9/25/17	Sun 3/4/18	[Gantt bar for ID 4: Mon 9/25/17 to Sun 3/4/18]											
5	1.1.3	Sewa Containe	161 days	Mon 9/25/17	Sun 3/4/18	[Gantt bar for ID 5: Mon 9/25/17 to Sun 3/4/18]											
6	1.1.4	Penyediaan Ai	161 days	Mon 9/25/17	Sun 3/4/18	[Gantt bar for ID 6: Mon 9/25/17 to Sun 3/4/18]											
7	1.1.5	Pagar Proyek	35 days	Mon 9/25/17	Sun 10/29/17	[Gantt bar for ID 7: Mon 9/25/17 to Sun 10/29/17]											
8	1.2	Pekerjaan Bobokan	140 days	Mon 11/20/17	Sun 4/8/18	[Gantt bar for ID 8: Mon 11/20/17 to Sun 4/8/18]											
9	1.2.1	Bobokan Pile	91 days	Mon 12/4/17	Sun 3/4/18	[Gantt bar for ID 9: Mon 12/4/17 to Sun 3/4/18]											
10	1.2.2	Bobokan Pile	91 days	Mon 12/4/17	Sun 3/4/18	[Gantt bar for ID 10: Mon 12/4/17 to Sun 3/4/18]											
11	1.2.3	Bobokan Plat	91 days	Mon 12/18/17	Sun 3/18/18	[Gantt bar for ID 11: Mon 12/18/17 to Sun 3/18/18]											
12	1.2.4	Bobokan Balok	119 days	Mon 11/20/17	Sun 3/18/18	[Gantt bar for ID 12: Mon 11/20/17 to Sun 3/18/18]											
13	1.2.5	Bobokan Plat	112 days	Mon 12/18/17	Sun 4/8/18	[Gantt bar for ID 13: Mon 12/18/17 to Sun 4/8/18]											
14	1.2.6	Bobokan Plat	112 days	Mon 12/18/17	Sun 4/8/18	[Gantt bar for ID 14: Mon 12/18/17 to Sun 4/8/18]											
15	1.3	Pekerjaan Derm	245 days	Mon 10/23/17	Sun 7/8/18	[Gantt bar for ID 15: Mon 10/23/17 to Sun 7/8/18]											
16	1.3.1	Pekerjaan Tia	133 days	Mon 10/23/17	Sun 3/4/18	[Gantt bar for ID 16: Mon 10/23/17 to Sun 3/4/18]											
17	1.3.1.1	Pengadaan	98 days	Mon 10/23/17	Sun 1/28/18	[Gantt bar for ID 17: Mon 10/23/17 to Sun 1/28/18]											
18	1.3.1.2	Pengadaan	98 days	Mon 10/23/17	Sun 1/28/18	[Gantt bar for ID 18: Mon 10/23/17 to Sun 1/28/18]											
19	1.3.1.3	Pengangkat	56 days	Mon 1/1/18	Sun 2/25/18	[Gantt bar for ID 19: Mon 1/1/18 to Sun 2/25/18]											

Project: Peningkatan Dermaga
Date: Wed 1/15/20

Task		Inactive Summary		External Tasks	
Split		Manual Task		External Milestone	
Milestone		Duration-only		Deadline	
Summary		Manual Summary Rollup		Critical	
Project Summary		Manual Summary		Critical Split	
Inactive Task		Start-only		Progress	
Inactive Milestone		Finish-only		Manual Progress	



ID	WBS	Task Name	Duration	Start	Finish	2017																	
						Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan
42	1.3.3.2	Beton Pengi	49 days	Mon 12/18/17	Sun 2/4/18																		
43	1.3.3.3	Beton Pile C	77 days	Mon 11/20/17	Sun 2/4/18																		
44	1.3.3.4	Beton Pile C	77 days	Mon 11/20/17	Sun 2/4/18																		
45	1.3.3.5	Beton Lanta	77 days	Mon 12/18/17	Sun 3/4/18																		
46	1.3.3.6	Beton Balok	77 days	Mon 12/4/17	Sun 2/18/18																		
47	1.3.3.7	Beton Balok	77 days	Mon 12/4/17	Sun 2/18/18																		
48	1.3.3.8	Beton Balok	77 days	Mon 12/4/17	Sun 2/18/18																		
49	1.3.3.9	Beton Balok	77 days	Mon 12/4/17	Sun 2/18/18																		
50	1.3.3.1	Beton Tutup	35 days	Mon 1/29/18	Sun 3/4/18																		
51	1.3.3.1	Beton L-Sha	56 days	Mon 3/5/18	Sun 4/29/18																		
52	1.3.3.1	Beton Fc' 12	56 days	Mon 4/30/18	Sun 7/8/18																		
53	1.3.3.1	Tutup Trenc	28 days	Mon 2/5/18	Sun 3/4/18																		
54	1.3.3.1	Beton Penu	28 days	Mon 2/5/18	Sun 3/4/18																		
55	1.4	Pekerjaan Area	133 days	Mon 10/23/17	Sun 3/4/18																		
58	1.4.3	Galian Saluran	84 days	Mon 10/30/17	Sun 1/21/18																		
59	1.4.4	Beton Fc' 12,5	105 days	Mon 11/6/17	Sun 2/18/18																		
60	1.4.5	Beton Saluran	105 days	Mon 11/6/17	Sun 2/18/18																		
61	1.4.6	Beton Manhole	21 days	Mon 1/8/18	Sun 1/28/18																		
62	1.4.7	Pengadaan &	14 days	Mon 1/8/18	Sun 1/21/18																		
63	1.4.8	Pengadaan da	14 days	Mon 1/8/18	Sun 1/21/18																		
64	1.4.9	Beton Saluran,	14 days	Mon 1/29/18	Sun 2/11/18																		
65	1.4.10	Beton Fc' 12,5	14 days	Mon 1/29/18	Sun 2/11/18																		

Project: Peningkatan Dermaga
Date: Wed 1/15/20

Task		Inactive Summary		External Tasks	
Split		Manual Task		External Milestone	
Milestone		Duration-only		Deadline	
Summary		Manual Summary Rollup		Critical	
Project Summary		Manual Summary		Critical Split	
Inactive Task		Start-only		Progress	
Inactive Milestone		Finish-only		Manual Progress	

ID	WBS	Task Name	Duration	Start	Finish	2017		Qtr 4, 2017			Qtr 1, 2018			Qtr 2, 2018			Qtr 3, 2018			Qtr 4, 2018			Qtr 1
						Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan
66	1.4.11	Urugan Base C	14 days	Mon 1/22/18	Sun 2/4/18																		
67	1.4.12	Bobokan Salur	14 days	Mon 1/8/18	Sun 1/21/18																		
68	1.4.13	Pengadaan & l	21 days	Mon 1/22/18	Sun 2/11/18																		
69	1.4.14	Pengadaan da	21 days	Mon 1/22/18	Sun 2/11/18																		
70	1.4.15	Beton Ramp k	28 days	Mon 1/22/18	Sun 2/18/18																		
71	1.4.16	Boring & Chen	28 days	Mon 1/15/18	Sun 2/11/18																		
72	1.4.17	Bobokan Ram	35 days	Mon 1/15/18	Sun 2/18/18																		
73	1.4.18	Urugan Base C	28 days	Mon 1/22/18	Sun 2/18/18																		
74	1.4.19	Bongkar dan F	35 days	Mon 1/8/18	Sun 2/11/18																		
75	1.4.20	Bobokan Rigid	84 days	Mon 10/23/17	Sun 1/14/18																		
76	1.4.21	Urugan Base C	119 days	Mon 10/23/17	Sun 2/18/18																		
77	1.4.22	Urugan Base C	119 days	Mon 10/23/17	Sun 2/18/18																		
78	1.4.23	Beton Rigid 00	119 days	Mon 10/30/17	Sun 2/25/18																		
79	1.4.24	Plastik Cor	119 days	Mon 10/30/17	Sun 2/25/18																		
80	1.4.25	PVC dia 4" Ur	77 days	Mon 12/4/17	Sun 2/18/18																		
81	1.4.25.	PVC dia 4"	77 days	Mon 12/4/17	Sun 2/18/18																		
82	1.4.26	Barrier Pipa B	14 days	Mon 2/19/18	Sun 3/4/18																		
83	1.4.26.	Pipa Baja Hi	14 days	Mon 2/19/18	Sun 3/4/18																		
84	1.4.26.	Beton Pengi	14 days	Mon 2/19/18	Sun 3/4/18																		
85	1.4.26.	Besi Angkur	14 days	Mon 2/19/18	Sun 3/4/18																		
86	1.4.26.	Pengecatan	14 days	Mon 2/19/18	Sun 3/4/18																		
56	4.3a	Beton L-Shape	14 days	Mon 12/4/17	Sun 12/17/17																		

Project: Peningkatan Dermaga
Date: Wed 1/15/20

Task		Inactive Summary		External Tasks	
Split		Manual Task		External Milestone	
Milestone		Duration-only		Deadline	
Summary		Manual Summary Rollup		Critical	
Project Summary		Manual Summary		Critical Split	
Inactive Task		Start-only		Progress	
Inactive Milestone		Finish-only		Manual Progress	

ID	WBS	Task Name	Duration	Start	Finish	2017																
						Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
57	4.3b	Beton LC Fc'	14 days	Mon 12/4/17	Sun 12/17/17																	
87	1.5	Pekerjaan Fasilitas	91 days	Mon 12/4/17	Sun 3/4/18																	
88	1.5.1	Pengadaan & Instalasi	21 days	Mon 2/12/18	Sun 3/4/18																	
89	1.5.2	Pengadaan & Instalasi	91 days	Mon 12/4/17	Sun 3/4/18																	
90	1.5.3	Pengadaan & Instalasi	63 days	Mon 1/1/18	Sun 3/4/18																	
91	1.5.4	Pengadaan & Instalasi	77 days	Mon 12/4/17	Sun 2/18/18																	
92	1.5.5	Pengadaan & Instalasi	14 days	Mon 2/19/18	Sun 3/4/18																	
93	1.5.6	Pengadaan dan Instalasi	14 days	Mon 2/19/18	Sun 3/4/18																	
94	1.5.7	Pengadaan dan Instalasi	28 days	Mon 1/1/18	Sun 1/28/18																	
95	1.5.8	Pengadaan dan Instalasi	28 days	Mon 1/1/18	Sun 1/28/18																	
96	1.5.9	Pengadaan dan Instalasi	28 days	Mon 1/1/18	Sun 1/28/18																	
97	1.5.10	Pengadaan & Instalasi	77 days	Mon 12/4/17	Sun 2/18/18																	
98	1.5.11	Tangga (Rubble)	14 days	Mon 2/19/18	Sun 3/4/18																	
99	1.5.12	Pengadaan dan Instalasi	49 days	Mon 1/1/18	Sun 2/18/18																	
100	1.5.13	Pengadaan dan Instalasi	49 days	Mon 1/1/18	Sun 2/18/18																	
101	1.5.14	Pengadaan dan Instalasi	49 days	Mon 1/1/18	Sun 2/18/18																	
102	2	ZONA 2	126 days	Mon 2/26/18	Sun 7/15/18																	
183	3	ZONA 3	147 days	Mon 7/16/18	Sun 12/9/18																	
184	3.1	Pekerjaan Umum	147 days	Mon 7/16/18	Sun 12/9/18																	
190	3.2	Pekerjaan Bobokan	98 days	Mon 7/16/18	Sun 10/21/18																	

Project: Peningkatan Dermaga Date: Wed 1/15/20	Task		Inactive Summary		External Tasks	
	Split		Manual Task		External Milestone	
	Milestone		Duration-only		Deadline	
	Summary		Manual Summary Rollup		Critical	
	Project Summary		Manual Summary		Critical Split	
	Inactive Task		Start-only		Progress	
	Inactive Milestone		Finish-only		Manual Progress	

ID	WBS	Task Name	Duration	Start	Finish	2017		Qtr 4, 2017			Qtr 1, 2018			Qtr 2, 2018			Qtr 3, 2018			Qtr 4, 2018			Qtr 1
						Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan
191	3.2.1	Bobokan Pile	49 days	Mon 7/30/18	Sun 9/16/18																		
192	3.2.2	Bobokan Pile	49 days	Mon 7/30/18	Sun 9/16/18																		
193	3.2.3	Bobokan Plat	56 days	Mon 8/13/18	Sun 10/7/18																		
194	3.2.4	Bobokan Balok	63 days	Mon 7/16/18	Sun 9/16/18																		
195	3.2.5	Bobokan Plat	70 days	Mon 8/13/18	Sun 10/21/18																		
196	3.2.6	Bobokan Plat	70 days	Mon 8/13/18	Sun 10/21/18																		
197	3.3	Pekerjaan Dermaga	126 days	Mon 7/16/18	Sun 11/18/18																		
198	3.3.1	Pekerjaan Tia	98 days	Mon 7/16/18	Sun 10/21/18																		
199	3.3.1.1	Pengadaan	63 days	Mon 7/16/18	Sun 9/16/18																		
200	3.3.1.2	Pengadaan	63 days	Mon 7/16/18	Sun 9/16/18																		
201	3.3.1.3	Pengangkat	56 days	Mon 8/20/18	Sun 10/14/18																		
202	3.3.1.4	Pemancang	56 days	Mon 8/20/18	Sun 10/14/18																		
203	3.3.1.5	Pemancang	56 days	Mon 8/20/18	Sun 10/14/18																		
204	3.3.1.6	Pemancang	56 days	Mon 8/20/18	Sun 10/14/18																		
205	3.3.1.7	Pemancang	56 days	Mon 8/20/18	Sun 10/14/18																		
206	3.3.1.8	Penyambun	56 days	Mon 8/20/18	Sun 10/14/18																		
207	3.3.1.9	Pemotongan	56 days	Mon 8/27/18	Sun 10/21/18																		
208	3.3.1.1	Test PDA	28 days	Mon 9/10/18	Sun 10/7/18																		
209	3.3.2	Pekerjaan Kin	70 days	Mon 8/6/18	Sun 10/14/18																		
210	3.3.2.1	Pengadaan	56 days	Mon 8/6/18	Sun 9/30/18																		
211	3.3.2.2	Pengadaan	56 days	Mon 8/6/18	Sun 9/30/18																		
212	3.3.2.3	Pengadaan	56 days	Mon 8/6/18	Sun 9/30/18																		

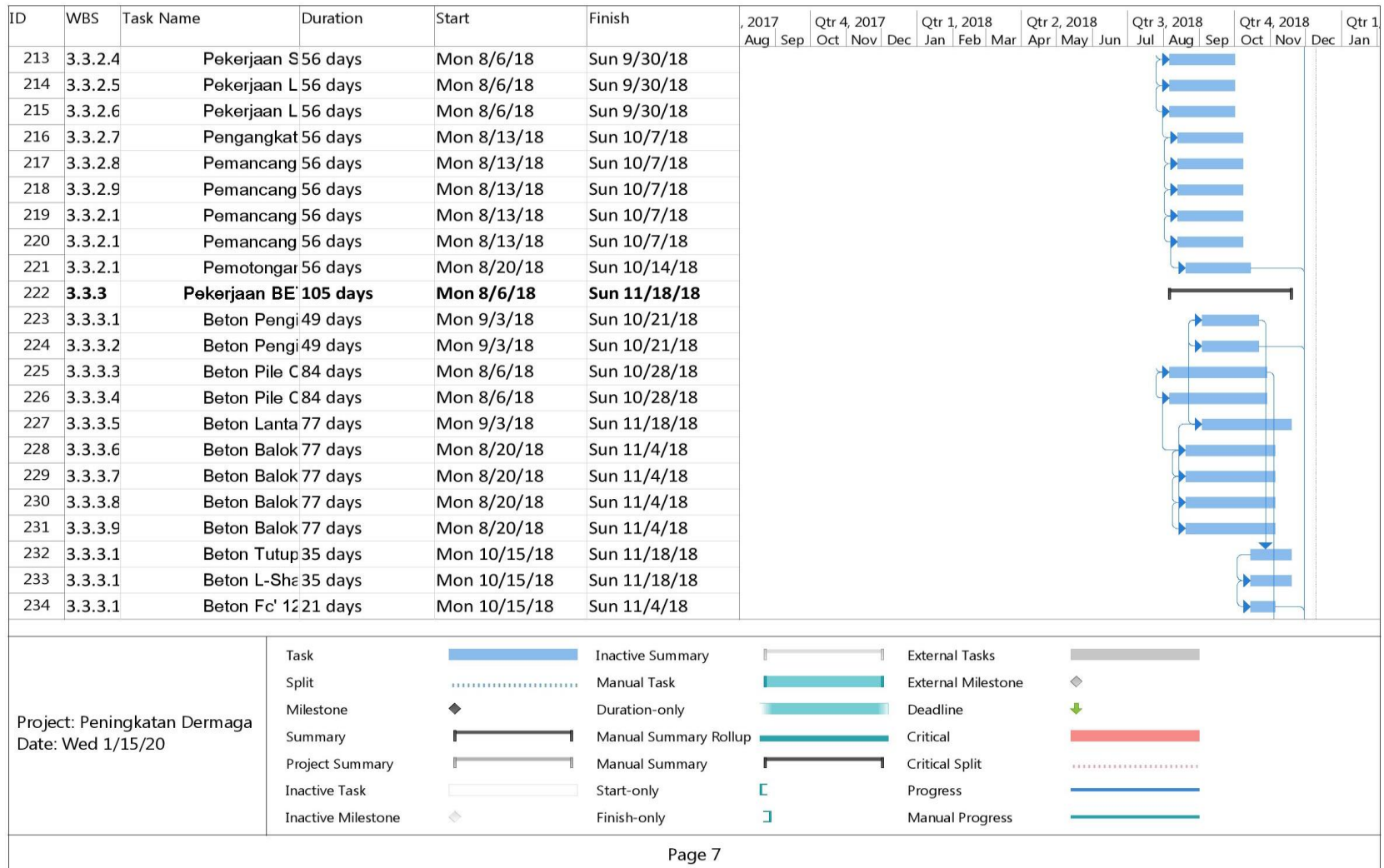
Project: Peningkatan Dermaga
Date: Wed 1/15/20

Task		Inactive Summary		External Tasks	
Split		Manual Task		External Milestone	
Milestone		Duration-only		Deadline	
Summary		Manual Summary Rollup		Critical	
Project Summary		Manual Summary		Critical Split	
Inactive Task		Start-only		Progress	
Inactive Milestone		Finish-only		Manual Progress	

ID	WBS	Task Name	Duration	Start	Finish	2017																
						Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
191	3.2.1	Bobokan Pile	49 days	Mon 7/30/18	Sun 9/16/18																	
192	3.2.2	Bobokan Pile	49 days	Mon 7/30/18	Sun 9/16/18																	
193	3.2.3	Bobokan Plat	56 days	Mon 8/13/18	Sun 10/7/18																	
194	3.2.4	Bobokan Balok	63 days	Mon 7/16/18	Sun 9/16/18																	
195	3.2.5	Bobokan Plat	70 days	Mon 8/13/18	Sun 10/21/18																	
196	3.2.6	Bobokan Plat	70 days	Mon 8/13/18	Sun 10/21/18																	
197	3.3	Pekerjaan Derm	126 days	Mon 7/16/18	Sun 11/18/18																	
198	3.3.1	Pekerjaan Tia	98 days	Mon 7/16/18	Sun 10/21/18																	
199	3.3.1.1	Pengadaan	63 days	Mon 7/16/18	Sun 9/16/18																	
200	3.3.1.2	Pengadaan	63 days	Mon 7/16/18	Sun 9/16/18																	
201	3.3.1.3	Pengangkat	56 days	Mon 8/20/18	Sun 10/14/18																	
202	3.3.1.4	Pemancang	56 days	Mon 8/20/18	Sun 10/14/18																	
203	3.3.1.5	Pemancang	56 days	Mon 8/20/18	Sun 10/14/18																	
204	3.3.1.6	Pemancang	56 days	Mon 8/20/18	Sun 10/14/18																	
205	3.3.1.7	Pemancang	56 days	Mon 8/20/18	Sun 10/14/18																	
206	3.3.1.8	Penyambun	56 days	Mon 8/20/18	Sun 10/14/18																	
207	3.3.1.9	Pemotongar	56 days	Mon 8/27/18	Sun 10/21/18																	
208	3.3.1.1	Test PDA	28 days	Mon 9/10/18	Sun 10/7/18																	
209	3.3.2	Pekerjaan Kin	70 days	Mon 8/6/18	Sun 10/14/18																	
210	3.3.2.1	Pengadaan	56 days	Mon 8/6/18	Sun 9/30/18																	
211	3.3.2.2	Pengadaan	56 days	Mon 8/6/18	Sun 9/30/18																	
212	3.3.2.3	Pengadaan	56 days	Mon 8/6/18	Sun 9/30/18																	

Project: Peningkatan Dermaga
Date: Wed 1/15/20

Task		Inactive Summary		External Tasks	
Split		Manual Task		External Milestone	
Milestone		Duration-only		Deadline	
Summary		Manual Summary Rollup		Critical	
Project Summary		Manual Summary		Critical Split	
Inactive Task		Start-only		Progress	
Inactive Milestone		Finish-only		Manual Progress	



ID	WBS	Task Name	Duration	Start	Finish	, 2017		Qtr 4, 2017			Qtr 1, 2018			Qtr 2, 2018			Qtr 3, 2018			Qtr 4, 2018			Qtr 1
						Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan
261	3.4.24	Pengadaan &	28 days	Mon 10/15/18	Sun 11/11/18																		
262	3.4.25	Jalur Saluran Air Bersih	125 days	Mon 7/23/18	Sat 11/24/18																		
240	4.4	Beton Peningg	35 days	Mon 9/17/18	Sun 10/21/18																		
243	4.4	Beton Peningg	14 days	Mon 10/8/18	Sun 10/21/18																		
241	4.5	Beton Peningg	35 days	Mon 9/17/18	Sun 10/21/18																		
242	4.6	Boring & Epox	35 days	Mon 9/17/18	Sun 10/21/18																		
270	3.5	Pekerjaan Fasilit	91 days	Mon 8/20/18	Sun 11/18/18																		
271	3.5.1	Pengadaan &	20 days	Mon 10/29/18	Sat 11/17/18																		
272	3.5.2	Pengadaan &	91 days	Mon 8/20/18	Sun 11/18/18																		
273	3.5.3	Pengadaan &	63 days	Mon 9/17/18	Sun 11/18/18																		
274	3.5.4	Pengadaan &	77 days	Mon 8/20/18	Sun 11/4/18																		
275	3.5.5	Pengadaan &	14 days	Mon 11/5/18	Sun 11/18/18																		
276	3.5.6	Pengadaan da	14 days	Mon 11/5/18	Sun 11/18/18																		
277	3.5.7	Pengadaan da	28 days	Mon 9/17/18	Sun 10/14/18																		
278	3.5.8	Pengadaan da	28 days	Mon 9/17/18	Sun 10/14/18																		
279	3.5.9	Pengadaan da	28 days	Mon 9/17/18	Sun 10/14/18																		
280	3.5.10	Pengadaan &	77 days	Mon 8/20/18	Sun 11/4/18																		
281	3.5.11	Tangga (Rubb	14 days	Mon 11/5/18	Sun 11/18/18																		
282	3.5.12	Pengadaan da	49 days	Mon 9/17/18	Sun 11/4/18																		
283	3.5.13	Pengadaan da	49 days	Mon 9/17/18	Sun 11/4/18																		

Project: Peningkatan Dermaga
Date: Wed 1/15/20

Task		Inactive Summary		External Tasks	
Split		Manual Task		External Milestone	
Milestone		Duration-only		Deadline	
Summary		Manual Summary Rollup		Critical	
Project Summary		Manual Summary		Critical Split	
Inactive Task		Start-only		Progress	
Inactive Milestone		Finish-only		Manual Progress	

ID	WBS	Task Name	Duration	Start	Finish	2017		Qtr 4, 2017			Qtr 1, 2018			Qtr 2, 2018			Qtr 3, 2018			Qtr 4, 2018			Qtr 1
						Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan
284	3.5.14	Pengadaan da	49 days	Mon 9/17/18	Sun 11/4/18																		
285	3.6	Pekerjaan MEK	110 days	Mon 8/13/18	Fri 11/30/18																		
286	3.6.1	Pekerjaan INS	77 days	Mon 9/3/18	Sun 11/18/18																		
287	3.6.1.1	Pengadaan	63 days	Mon 9/3/18	Sun 11/4/18																		
288	3.6.1.1	Gate Valv	63 days	Mon 9/3/18	Sun 11/4/18																		
289	3.6.1.1	Double ni	63 days	Mon 9/3/18	Sun 11/4/18																		
290	3.6.1.1	Knee gal	63 days	Mon 9/3/18	Sun 11/4/18																		
291	3.6.1.1	Flange ZI	63 days	Mon 9/3/18	Sun 11/4/18																		
292	3.6.1.1	Tee reduc	63 days	Mon 9/3/18	Sun 11/4/18																		
293	3.6.1.1	Baut M16	63 days	Mon 9/3/18	Sun 11/4/18																		
294	3.6.1.1	Coupling	63 days	Mon 9/3/18	Sun 11/4/18																		
295	3.6.1.2	Pengadaan	63 days	Mon 9/3/18	Sun 11/4/18																		
296	3.6.1.3	DOP (Penut	63 days	Mon 9/3/18	Sun 11/4/18																		
297	3.6.1.4	Pengadaan	63 days	Mon 9/3/18	Sun 11/4/18																		
298	3.6.1.5	Pengadaan	63 days	Mon 9/3/18	Sun 11/4/18																		
299	3.6.1.5	Pengada:	63 days	Mon 9/3/18	Sun 11/4/18																		
300	3.6.1.6	Pengadaan	63 days	Mon 9/3/18	Sun 11/4/18																		
301	3.6.1.7	Pengadaan	63 days	Mon 9/3/18	Sun 11/4/18																		
302	3.6.1.8	Testing Con	14 days	Mon 11/5/18	Sun 11/18/18																		
303	3.6.2	Pekerjaan Lig	110 days	Mon 8/13/18	Fri 11/30/18																		
304	3.6.2.1	Pengadaan	35 days	Mon 8/13/18	Sun 9/16/18																		
305	3.6.2.2	Pembuatan	63 days	Mon 8/13/18	Sun 10/14/18																		

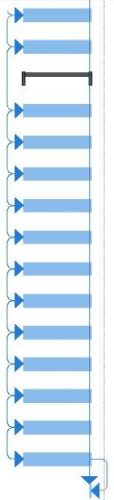
Project: Peningkatan Dermaga
Date: Wed 1/15/20

Task		Inactive Summary		External Tasks	
Split		Manual Task		External Milestone	
Milestone		Duration-only		Deadline	
Summary		Manual Summary Rollup		Critical	
Project Summary		Manual Summary		Critical Split	
Inactive Task		Start-only		Progress	
Inactive Milestone		Finish-only		Manual Progress	

ID	WBS	Task Name	Duration	Start	Finish	2017																
						Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
306	3.6.2.3	Pembuatan	28 days	Mon 9/17/18	Sun 10/14/18																	
307	3.6.2.4	Pengadaan dan pemasangan panel tower tiang lampu tripole	56 days	Mon 9/17/18	Sun 11/11/18																	
308	3.6.2.4	1 bh pane	56 days	Mon 9/17/18	Sun 11/11/18																	
309	3.6.2.4	1 bh MCC	56 days	Mon 9/17/18	Sun 11/11/18																	
310	3.6.2.4	15 bh MC	56 days	Mon 9/17/18	Sun 11/11/18																	
311	3.6.2.4	5 bh bus	56 days	Mon 9/17/18	Sun 11/11/18																	
312	3.6.2.4	1 bh kont	56 days	Mon 9/17/18	Sun 11/11/18																	
313	3.6.2.4	1 bh time	56 days	Mon 9/17/18	Sun 11/11/18																	
314	3.6.2.4	3 bh pilot	56 days	Mon 9/17/18	Sun 11/11/18																	
315	3.6.2.4	1 bh voltn	56 days	Mon 9/17/18	Sun 11/11/18																	
316	3.6.2.4	3 bh amp	56 days	Mon 9/17/18	Sun 11/11/18																	
317	3.6.2.4	3 bh curre	56 days	Mon 9/17/18	Sun 11/11/18																	
318	3.6.2.4	1 bh voltn	56 days	Mon 9/17/18	Sun 11/11/18																	
319	3.6.2.4	1 bh light	56 days	Mon 9/17/18	Sun 11/11/18																	
320	3.6.2.4	Internal w	56 days	Mon 9/17/18	Sun 11/11/18																	
321	3.6.2.4	Local gro	56 days	Mon 9/17/18	Sun 11/11/18																	
322	3.6.2.5	Pengadaan	47 days	Mon 10/15/18	Fri 11/30/18																	

Project: Peningkatan Dermaga Date: Wed 1/15/20	Task		Inactive Summary		External Tasks	
	Split		Manual Task		External Milestone	
	Milestone		Duration-only		Deadline	
	Summary		Manual Summary Rollup		Critical	
	Project Summary		Manual Summary		Critical Split	
	Inactive Task		Start-only		Progress	
	Inactive Milestone		Finish-only		Manual Progress	

ID	WBS	Task Name	Duration	Start	Finish	,2017																
						Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
323	3.6.2.6	Pengadaan	47 days	Mon 10/15/18	Fri 11/30/18																	
324	3.6.2.7	Pengadaan	47 days	Mon 10/15/18	Fri 11/30/18																	
325	3.6.2.8	Panel powe	47 days	Mon 10/15/18	Fri 11/30/18																	
326	3.6.2.8	Panel bo	47 days	Mon 10/15/18	Fri 11/30/18																	
327	3.6.2.8	3 bh N.H	47 days	Mon 10/15/18	Fri 11/30/18																	
328	3.6.2.8	12 bh N.H	47 days	Mon 10/15/18	Fri 11/30/18																	
329	3.6.2.8	12 bh FU	47 days	Mon 10/15/18	Fri 11/30/18																	
330	3.6.2.8	3 bh FUS	47 days	Mon 10/15/18	Fri 11/30/18																	
331	3.6.2.8	3 bh Pilot	47 days	Mon 10/15/18	Fri 11/30/18																	
332	3.6.2.8	3 bh Rel	47 days	Mon 10/15/18	Fri 11/30/18																	
333	3.6.2.8	2 bh Rel	47 days	Mon 10/15/18	Fri 11/30/18																	
334	3.6.2.8	12 bh Rel	47 days	Mon 10/15/18	Fri 11/30/18																	
335	3.6.2.8	3 bh Fuse	47 days	Mon 10/15/18	Fri 11/30/18																	
336	3.6.2.8	Internal W	47 days	Mon 10/15/18	Fri 11/30/18																	
337	3.6.2.8	Pondasi F	47 days	Mon 10/15/18	Fri 11/30/18																	
338	3.6.2.8	FINISH	1 day	Fri 11/30/18	Fri 11/30/18																	



Project: Peningkatan Dermaga Date: Wed 1/15/20	Task		Inactive Summary		External Tasks	
	Split		Manual Task		External Milestone	
	Milestone		Duration-only		Deadline	
	Summary		Manual Summary Rollup		Critical	
	Project Summary		Manual Summary		Critical Split	
	Inactive Task		Start-only		Progress	
	Inactive Milestone		Finish-only		Manual Progress	