

Analisis Keterlambatan *Piping Installation* Berbasis Manajemen Risiko Pada Proyek Pembangunan Smelter di Gresik

Muhammad Farisyechan Dirga Satria^{1*}, Rina Sandora², Edi Haryono³

Program Studi D4 Teknik Perpipaan, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia^{2,3},

Email: muhammadfarisyechan@student.ppps.ac.id^{1*}; rinasandora@ppns.ac.id²; edi_haryono@ppns.ac.id³;

Abstract - Performance issues are commonly encountered in construction projects, particularly concerning delays, which are a prevalent, costly, complex, and risky problem. For instance, a delay in piping installation in the construction project of the Smelter in Gresik was experienced by one of its subcontractors. These risks have the potential for both positive and negative impacts on the project. Therefore, research was conducted to identify, assess, and analyze the potential risks in the project and formulate strategies for their management. The research aimed to determine the extent of the risks present and the strategies for managing the dominant risks in the project. The method involved distributing questionnaires to 10 respondents and applying the Severity Index (SI) and Probability-Impact Matrix for risk data analysis. The research findings identified 42 risk variables, including external, technical, legal, and internal risks, evaluated based on their impact on project schedule, project targets, safety, and costs. Risk evaluation resulted in 1 category very high risk, 2 categories of high risk, 21 categories of moderate risk, and 18 categories of low risk. Among these 42 risks, strategies for managing risk variables were determined in 4 categories: 8 risk retention, 19 risk reduction, 8 risk transfer, and 7 risk avoidance.

Keyword: Risk Management, Risk Analysis, Risk Response, Severity Index, Probability-Impact Matrix

NOMENCLATURE

SI Severity Index
R Tingkat Risiko
P Probability
I Impact

1. PENDAHULUAN

Dalam industri konstruksi, risiko merupakan faktor yang tidak dapat dihindari dan dapat berdampak signifikan terhadap kelancaran proyek. Salah satu proyek yang mengalami keterlambatan instalasi pipa adalah pembangunan Smelter di Gresik. Keterlambatan ini menimbulkan dampak negatif yang mempengaruhi jadwal, target proyek, *safety*, dan biaya. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, dan menganalisis risiko-risiko yang mungkin terjadi dalam proyek tersebut, serta merumuskan strategi penanganannya.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui seberapa besar risiko-risiko yang ada dalam proyek pembangunan Smelter di Gresik dan bagaimana strategi penanganan risiko dominan dalam proyek tersebut. Metode analisis yang digunakan melibatkan *Severity Index* (SI) dan *Probability-Impact Matrix* untuk mengevaluasi dampak risiko pada jadwal proyek, target proyek, keselamatan, dan biaya. Dengan pendekatan ini, diharapkan dapat teridentifikasi risiko-risiko yang signifikan dan merumuskan respons yang tepat

untuk mengurangi dampak negatifnya.

Batasan masalah dalam penelitian ini mencakup penggunaan metode analisis semi kuantitatif, fokus pada proyek pembangunan Smelter di Gresik, pembahasan terbatas pada instalasi pipa Area B, penerapan standar ISO 31000:2018 dan PMBOK dalam manajemen risiko, serta penilaian risiko yang terbatas pada dampak terhadap target proyek, jadwal, biaya, dan keselamatan. Dengan memperhatikan batasan-batasan ini, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi yang berharga dalam manajemen risiko proyek konstruksi..

2. METODOLOGI .

2.1 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian yang dilakukan dalam paper ini dimulai dengan tahap identifikasi risiko. Identifikasi risiko dilakukan melalui wawancara, kuisisioner, dan penggunaan *Risk Breakdown Structure* (RBS) untuk mengelompokkan risiko dalam hierarki yang terstruktur. Setelah identifikasi dilakukan, penelitian dilanjutkan dengan analisis risiko, di mana risiko-risiko yang telah diidentifikasi dievaluasi menggunakan metode *Probability-Impact Matrix Analysis*.

Selanjutnya, tahap evaluasi risiko dilakukan dengan menghitung skor risiko berdasarkan tingkat kemungkinan terjadinya risiko (*Likelihood*) dan dampak yang ditimbulkan (*Impact*) dari setiap risiko. Setelah evaluasi risiko selesai, penelitian melibatkan validasi pakar untuk respon risiko. Kuisisioner disusun berdasarkan hasil identifikasi risiko sebelumnya untuk memperoleh pendapat dari para pakar dalam penanganan risiko keterlambatan dominan.

Setelah validasi pakar dilakukan, penelitian menetapkan strategi penanganan risiko berdasarkan tingkat keparahan risiko yang telah dievaluasi sebelumnya. Variabel risiko dikategorikan ke dalam 4 kategori: *risk retention*, *risk reduction*, *risk transfer*, dan *risk avoidance*, untuk mengurangi dampak negatif dari risiko yang teridentifikasi.

Terakhir, penelitian melakukan perbandingan risiko pada kondisi awal dan kondisi terkini. Dengan demikian, prosedur penelitian ini memberikan pemahaman yang mendalam tentang risiko keterlambatan *piping installation* dalam proyek konstruksi serta menyediakan strategi penanganan yang efektif untuk mengurangi dampak negatifnya.

2.2 Identifikasi Risiko dan RBS

Tujuan dari proses identifikasi risiko adalah untuk mengidentifikasi risiko-risiko yang dapat mempengaruhi proyek dan untuk mendokumentasikan karakteristik dari setiap risiko tersebut. Penelitian ini menggunakan pendekatan semi kuantitatif dengan mengumpulkan data primer melalui survei menggunakan kuesioner.

Daftar risiko yang telah diidentifikasi diklasifikasikan menggunakan *Risk Breakdown Structure*. Pengklasifikasian tersebut berguna untuk memudahkan melihat hasil dari identifikasi risiko serta memudahkan dalam menganalisis risiko serta penanganannya.

Terdapat beberapa metode dan teknik yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi risiko menurut PMBOK (2017), seperti *document review*, *information gathering techniques*, *checklist analysis*, *assumption analysis*, *SWOT analysis*, dan *expert judgement*. [3]

2.3 Analisis Risiko

Analisis risiko bertujuan untuk memperoleh pemahaman mengenai sifat dan karakteristik risiko sesuai dengan tingkat risiko yang terkait. [1] Proses analisis risiko bertujuan untuk menentukan tingkat risiko yang dianggap signifikan dan kemudian merespons risiko tersebut. Analisa risiko pada kondisi proyek terkini dilakukan dengan memberikan penilaian pada nilai probabilitas dan nilai dampak untuk setiap variabel risiko. Penilaian ini dilakukan dengan menyebarkan kuesioner dan dianalisis dengan menggunakan persamaan (1) dan (2) untuk mencari nilai *Severity Index* (SI). *Severity Index* merupakan hasil yang mewakili jawaban dari

beberapa responden pada masing-masing variabel risiko.

Kuesioner yang digunakan dalam penilaian risiko disebar kepada 10 orang responden yang terdiri dari *Project Manager*, *Quality Control Manager*, *Construction Manager*, *SHES Manager*, *Project Engineering Manager*, *Project Control Manager*, *Lead Piping Engineering*, *Welding Inspector*, dan 2 orang *Supervisor*. Responden diambil berdasarkan metode *purposive sampling* yang dipilih berdasarkan kriteria bahwa responden memegang peran penting pada proyek ini.

Metode *Severity Index* (SI) dapat dinyatakan pada persamaan 2.2 dan 2.3.

$$SI(P) = \frac{\sum_{i=1}^5 a_i x_i}{5 \sum_{i=1}^5 x_i} \times 100\% \quad (1)$$

$$SI(I) = \frac{\sum_{i=1}^5 a_i x_i}{5 \sum_{i=1}^5 x_i} \times 100\% \quad (2)$$

Dimana,

- x1, x2, x3, x4, x5 = jumlah responden
- a1 = Frekuensi “Kecil” maka a1 = 1
- a2 = Frekuensi “Medium” maka a2 = 2
- a3 = Frekuensi “Berat” maka a3 = 3
- a4 = Frekuensi “Mayor” maka a4 = 4
- a5 = Frekuensi “Malapetaka” maka a5 = 5
- x1 = Jumlah responden yang memilih a1
- x2 = Jumlah responden yang memilih a2
- x3 = Jumlah responden yang memilih a3
- x4 = Jumlah responden yang memilih a4
- x5 = Jumlah responden yang memilih a5

2.4 Evaluasi Risiko

Evaluasi risiko melibatkan penggunaan pemahaman risiko yang diperoleh selama analisis risiko untuk mengambil keputusan terkait tindakan masa depan. [2] Setelah melakukan analisis risiko, organisasi kemudian melakukan evaluasi risiko untuk menentukan risiko mana yang memerlukan tindakan lebih lanjut atau harus dimasukkan dalam proses "Perlakuan Risiko" berikutnya.[1] Evaluasi dilakukan dengan membandingkan hasil dari analisis risiko dengan kriteria risiko yang telah ditetapkan, seperti selera risiko organisasi.

Evaluasi risiko dilakukan untuk memetakan tingkat risiko dengan menggunakan metode evaluasi kuantitatif, yang melibatkan penggunaan skala penilaian numerik seperti yang terdapat dalam matriks probabilitas dan konsekuensi (*probability-impact matrix*)

2.5 Respon Risiko

Perlakuan risiko melibatkan pemilihan dan persetujuan satu atau lebih opsi yang relevan untuk mengubah probabilitas, konsekuensi, atau keduanya, serta menerapkan opsi-opsi tersebut. [2]

Monitoring, review, recording dan reporting merupakan aspek yang sangat penting dalam pelaksanaan respon risiko untuk memastikan bahwa berbagai tindakan dilakukan dan tetap efektif. Saat memilih opsi untuk melaksanakan respon risiko, organisasi sebaiknya mempertimbangkan pandangan dari para pemangku kepentingan karena implementasi respon risiko dapat memiliki dampak pada risiko di area lain dalam organisasi.

Penanganan risiko terhadap sebuah variabel risiko dalam proyek konstruksi ditentukan oleh probabilitas dan dampaknya terhadap kemungkinan terjadinya masalah, dan dikelompokkan ke dalam empat kategori, yaitu, yaitu *risk retention, risk reduction, risk transfer, dan risk avoidance*.

3.HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Deskripsi Proyek

Proyek *piping installation* pada pembangunan smelter di Manyar, Gresik merupakan salah satu proyek yang dikerjakan oleh badan usaha milik Negara Indonesia yang bergerak dalam bidang konstruksi divisi E&I (*Engineering & Industrial*). *Pengerjaan piping installation* pada proyek ini berjalan mulai bulan November 2022 dengan waktu penyelesaian yang diberikan oleh *main-contractor* hingga akhir bulan April 2024. Total volume dalam pengerjaan *piping installation* pada proyek ini sebesar 123,780 Dia-In. Penyelesaian proyek ini juga meliputi *painting works, pipe support installation, dan piping test package*.

3.2 Identifikasi Risiko dan RBS

Hasil identifikasi variabel risiko dalam proyek pembangunan smelter di Gresik yang berdasar pada variabel risiko dari perusahaan mengungkapkan adanya 42 variabel risiko yang terdiri dari 10 risiko eksternal, 10 risiko teknis, 4 risiko legal, dan 18 risiko internal. Selanjutnya variabel risiko tersebut dipaparkan lebih rinci menggunakan *Risk Breakdown Structure (RBS)* untuk mempermudah dalam memahami dan mengelola risiko secara efektif.

Risiko eksternal dibagi menjadi 3 sub bagian, yaitu material, keuangan, dan lingkungan & sosial. Risiko teknis dibagi menjadi 3 sub bagian, yaitu *schedule, target & lingkup kerja, dan desain & spesifikasi*. Risiko legal juga dibagi menjadi 3 sub bagian, yaitu *milestone, pembayaran, dan prosedur*. Sedangkan risiko internal dibagi menjadi 4 sub bagian, yaitu *manpower, pengalaman, equipment, dan komunikasi & perencanaan*. Setelah dilakukan identifikasi risiko dan dipaparkan menggunakan RBS, analisis risiko dapat dilakukan dengan mudah dan efektif.

3.3 Analisis Risiko

Dalam proses analisis risiko, hal pertama yang perlu dilakukan adalah memberikan penilaian terhadap nilai probabilitas dan dampak untuk setiap

variabel risiko. Penilaian risiko pada saat awal perencanaan proyek terkait probabilitas dan dampak untuk setiap variabel risiko telah dilakukan oleh perusahaan dengan melakukan pertemuan tim inti proyek sehingga kemudian didapatkan kesepakatan penilaian. Hasil penilaian pada kondisi awal perencanaan didapatkan nilai risiko yang rendah karena proyek masih berjalan sesuai *planning*.

Setelah penilaian risiko pada kondisi perencanaan awal proyek, langkah yang dilakukan selanjutnya adalah menganalisis risiko pada kondisi proyek terkini. Analisa risiko pada kondisi proyek terkini dilakukan dengan memberikan penilaian pada nilai probabilitas dan nilai dampak untuk setiap variabel risiko. Penilaian ini dilakukan dengan menyebarkan kuesioner dan dianalisis dengan menggunakan persamaan (1) dan (2) untuk mencari nilai *Severity Index (SI)* pada probabilitas (P) dan dampak (I) untuk masing-masing aspek untuk variabel risiko.. *Severity Index* merupakan hasil yang mewakili jawaban dari beberapa responden pada masing-masing variabel risiko.

Kuesioner yang digunakan dalam penilaian risiko disebar kepada 10 orang responden yang terdiri dari *Project Manager, Quality Control Manager, Construction Manager, SHES Manager, Project Engineering Manager, Project Control Manager, Lead Piping Engineering, Welding Inspector, dan 2 orang Supervisor*. Responden diambil berdasarkan metode purposive sampling yang dipilih berdasarkan kriteria bahwa responden memegang peran penting pada proyek ini.

Nilai P dan I yang telah dikonversikan perlu dianalisis untuk mengetahui nilai tingkat risiko yaitu dengan mengalikan nilai P dan I. Dikarenakan terdapat empat aspek pada dampak yang masing-masing memiliki nilai tersendiri, maka untuk perhitungan nilai risiko nilai dampak akan diambil dari nilai dampak paling besar diantara keempat aspek tersebut. Nilai tingkat risiko merupakan acuan untuk mengetahui risiko mana yang memiliki probabilitas besar dan menimbulkan konsekuensi yang signifikan.

Berdasarkan (Zhi, 1995) tingkat risiko dapat dinyatakan pada persamaan (3). [4]

$$R \text{ (Tingkat Risiko)} = \text{Probability} \times \text{Impact} \quad (3)$$

Tabel 1: Hasil Penilaian Risiko Tertinggi

Kategori Risiko	Kode	Proba bilitas	Nilai Dampak Tertinggi	Nilai Risiko
Eksternal	E12	4	3	12
Legal	L1	4	3	12
Teknis	T1	4	4	16

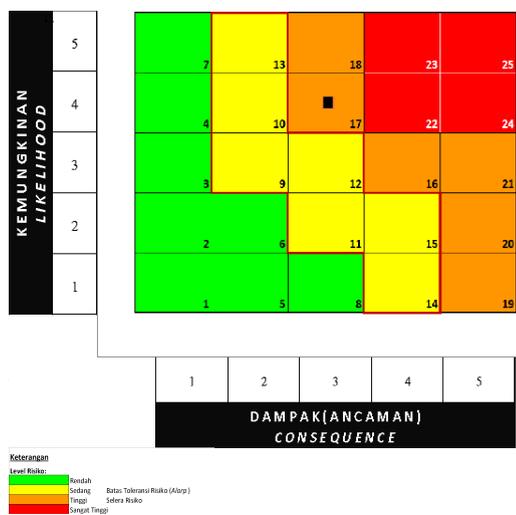
Hasil analisis risiko pada Tabel 1 diperoleh besaran probabilitas suatu risiko yang akan terjadi dan besar kecilnya dampak dari risiko tersebut. Berdasarkan Tabel 1, didapatkan variabel-variabel risiko yang memiliki nilai tingkat risiko yang besar. Variabel risiko tersebut antara lain *Schedule*

penyelesaian *field installation* tidak tercapai (T1), *Milestone* tidak tercapai (L1), dan faktor cuaca pada aktivitas konstruksi (E12). Hasil dari analisis risiko pada kondisi proyek terkini akan dibandingkan dengan kondisi saat perencanaan proyek.

3.4 Evaluasi Risiko

Setelah risiko-risiko yang tinggi diidentifikasi melalui analisis, langkah selanjutnya adalah melakukan evaluasi risiko. Evaluasi risiko bertujuan untuk mendukung proses pengambilan keputusan berdasarkan hasil analisis risiko. Evaluasi risiko dilakukan dengan metode evaluasi kuantitatif, yaitu dengan memetakan tingkat risiko berdasarkan nilai risiko. Pemetaan risiko membantu dalam menunjukkan variabel risiko yang termasuk dalam kategori risiko rendah, sedang, tinggi, dan sangat tinggi. Pengelompokan risiko ini juga bertujuan untuk menentukan prioritas penanganan, sehingga strategi penanganan yang tepat dapat ditetapkan.

Berikut adalah contoh pemetaan tingkat risiko pada variabel risiko L1 dengan probabilitas (P) 4 dan dampak (I) 3 adalah Tingkat Risiko (R) 12.



Gambar 1. Curah Hujan Bulanan di Surabaya untuk Tahun 2006 and 2007

Pada Gambar 1, variabel risiko L1 dengan nilai tingkat risiko sebesar 12 memiliki tingkat risiko tinggi.

- Berdasarkan hasil evaluasi diketahui tingkat risiko dari masing-masing risiko yang terdaftar. Dari 42 risiko, terdapat 3 risiko yang memiliki nilai dominan atau tinggi. Risiko tersebut antara lain,
1. *Schedule* penyelesaian *field installation* tidak tercapai (T1) dengan kategori risiko sangat tinggi.
 2. *Milestone* tidak tercapai (L1) dengan kategori risiko tinggi.
 3. Faktor cuaca pada aktivitas konstruksi (E12) dengan kategori risiko tinggi.

Tingkat risiko yang tinggi menunjukkan bahwa variabel risiko tersebut dapat menimbulkan dampak yang signifikan dibandingkan risiko lainnya terdapat capaian atau sasaran dari proyek.

3.5 Respon Risiko

Tujuan dari respon risiko adalah untuk memilih dan menerapkan pilihan-pilihan untuk mengatasi risiko.[1] Respon dari variabel-variabel risiko berdasarkan hasil brainstorming dengan *Manajer Project Control* serta wawancara dengan *Project Manager* dan *Engineering Manager*

Dalam menanggapi risiko-risiko yang teridentifikasi dalam proyek pembangunan smelter di Gresik, tim manajemen proyek telah melakukan langkah-langkah respons yang sesuai. Untuk risiko eksternal terkait faktor cuaca yang mengganggu aktivitas konstruksi, tim telah meningkatkan koordinasi dengan pihak terkait untuk memantau perkembangan cuaca secara lebih intensif. Selain itu, telah disusun rencana cadangan untuk mengatasi kemungkinan gangguan akibat cuaca yang buruk, seperti penundaan pengiriman material dan kesulitan akses alat berat ke lokasi proyek.

Untuk risiko teknis terkait penyelesaian *field installation* yang tidak tercapai sesuai jadwal, tim telah melakukan evaluasi ulang terhadap rencana jadwal proyek dan melakukan penyesuaian yang diperlukan. Langkah-langkah tambahan juga telah diambil untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas dalam pelaksanaan *field installation* guna meminimalkan risiko keterlambatan.

Selain itu, untuk risiko legal terkait perubahan regulasi yang berpotensi mempengaruhi proyek, tim telah melakukan konsultasi dengan ahli hukum untuk memastikan kepatuhan proyek terhadap regulasi yang berlaku. Tindakan preventif juga telah diimplementasikan untuk mengantisipasi perubahan regulasi yang mungkin terjadi di masa depan.

Dengan respons yang tepat dan proaktif terhadap risiko-risiko yang dihadapi, diharapkan proyek pembangunan smelter di Gresik dapat tetap berjalan lancar dan mencapai target yang ditetapkan.

3.6 Perbandingan Kondisi Awal Perencanaan dengan Kondisi Terkini

Setelah evaluasi risiko dilakukan pada tanggal 22 Februari 2024, perbandingan antara hasil evaluasi risiko pada kondisi perencanaan proyek dapat dilakukan. Perbandingan ini mencakup identifikasi risiko yang mengalami perubahan baik dalam nilai maupun tingkat risiko yang terjadi.

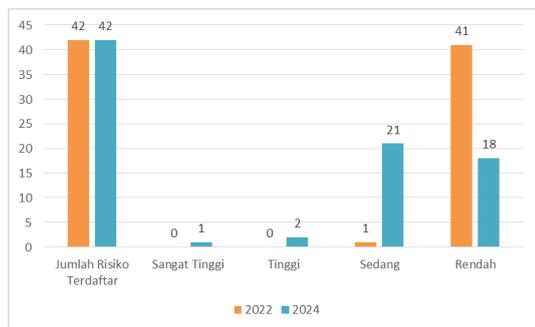
Hasil analisis risiko kondisi terkini pada proyek pembangunan smelter di Gresik menunjukkan adanya perubahan nilai risiko pada hampir seluruh variabel risiko. Penilaian risiko dilakukan setelah kurun waktu 15 bulan atau sekitar 1,25 tahun, yang memungkinkan terjadinya perubahan tingkat risiko. Analisis menunjukkan bahwa risiko pada tahun 2022 memiliki nilai risiko rendah dengan rata-rata sebesar 1, karena dilakukan pada awal perencanaan proyek dengan kondisi lapangan sesuai rencana.

Namun, pada kondisi terkini, terjadi perubahan nilai risiko yang signifikan. Variabel

risiko eksternal, teknis, dan legal mengalami perubahan yang membuatnya menjadi risiko dominan dengan nilai risiko tinggi. Sebagai contoh, variabel risiko eksternal terkait faktor cuaca (E12) mengalami peningkatan nilai risiko dari 6 menjadi 12. Pada bulan Februari 2024, Gresik mengalami puncak musim penghujan dan pergantian musim ke kemarau, menyebabkan gangguan pada aktivitas konstruksi proyek.

Perubahan kondisi ini menunjukkan pentingnya terus memantau dan mengevaluasi risiko dalam proyek, serta merespons perubahan kondisi dengan strategi pengendalian risiko yang sesuai untuk memitigasi dampak negatifnya.

Sehingga hasil dari perbandingan analisis risiko pada kondisi awal perencanaan proyek tahun 2022 dengan kondisi terkini yaitu Februari 2024 dapat dibuat grafik seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Perbandingan Kondisi Awal dan Kondisi Terkini

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan di atas, kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Hasil identifikasi risiko terdapat 42 variabel risiko yang terdiri dari 10 risiko eksternal, 10 risiko teknis, 4 risiko legal, dan 18 risiko internal.
2. Hasil evaluasi risiko dari 42 variabel risiko yang diidentifikasi menunjukkan bahwa terdapat 1 kategori risiko sangat tinggi, 2 kategori risiko tinggi, 21 kategori risiko sedang, dan 18 kategori risiko rendah. Variabel dengan kategori risiko sangat tinggi dan tinggi menunjukkan bahwa risiko tersebut tidak dapat diterima dan memerlukan tindakan pengendalian yang sesuai, sementara variabel dengan kategori risiko sedang dan rendah menunjukkan bahwa risiko tersebut dapat diterima namun masih memerlukan pengendalian risiko yang efektif.
3. Respon risiko berdasarkan nilai probabilitas dan dampak dari 42 variabel risiko terdapat 8 kategori *risk retention*, 19 kategori *risk reduction*, 8 kategori *risk transfer*, dan 7 kategori *risk avoidance*.

5. DAFTAR PUSTAKA

[1] ISO 31000. (2018). Manajemen Risiko Berbasis ISO 31000.

[2] ISO 31010. (2016). Manajemen risiko-Teknik penilaian risiko Risk Management-Risk assessment techniques.

[3] PMBOK. (2017). *Project Managemnet Body Of Language*. Newtown Square, Pennsylvania: Project Management Institute, Inc.

[4] Zhi, H. (1995). Risk Management for Overseas Construction Projects. In *International Journal of Project Management* (p. Vol 13 No 4). Singapore: School of Civil and Structural Engineering. Nanyang Technological University.