

Penerapan Rekayasa Serentak Dan Rekayasa Ulang Proses Bisnis Dalam Mengatasi Keterlambatan Perencanaan Proyek Pemboran Sumur Lepas Pantai

Erwindo*¹, Lukman Sukarma²

^{1,2}Program Studi S2 Teknik Industri, Fakultas Teknik ISTN, Jakarta
Jl. Moh. Kahfi II, Jagakarsa, Jakarta Selatan, Indonesia 12640
e-mail: *tanjungerwindo@gmail.com, lsukarma55@gmail.com

Abstrak

Dalam rangka mengatasi keterlambatan perencanaan proyek pemboran sumur lepas pantai oleh Operator X, yang ditargetkan selesai dalam waktu 28,6 bulan namun terlambat menjadi 31,64 bulan, studi ini menerapkan rekayasa serentak dan rekayasa ulang proses bisnis. Rekayasa serentak dengan strategi diagram tulang ikan digunakan untuk menentukan kendala dan akar permasalahan keterlambatan. Kendala dapat dikelompokkan menjadi kendala internal dan kendala eksternal perusahaan. Yang internal mencakup perubahan proposal proyek, persetujuan anggaran lambat, studi yang berulang, serta temuan cacat material saat penerimaan barang. Sedangkan yang eksternal meliputi keterlambatan perijinan dari pemerintah serta ketersediaan impor bahan baku. Lebih lanjut, pengintegrasian rekayasa serentak dan rekayasa ulang proses bisnis dilakukan untuk menghilangkan kendala dalam proses perencanaan. Di samping itu, Identifikasi Bahaya dan Penilaian Risiko (HIRA) juga diterapkan dalam rangka memitigasi kendala yang tidak dapat ditangani.

Rekayasa ulang proses bisnis dibagi dalam tiga skenario yaitu: skenario-1 dengan menggabungkan beberapa aktifitas; skenario-2 dengan membentuk satuan tugas serta menggunakan jasa pihak ke tiga (konsultan); dan skenario-3 dengan melakukan aktifitas secara parallel dengan cara membentuk online monitoring. Ketiga skenario disimulasikan menggunakan software dengan pengulangan 1000 kali. Hasilnya menunjukkan bahwa dengan rekayasa proses, kemungkinan tidak terjadinya keterlambatan jauh lebih besar yaitu antara 29.1% - 39.2% dibandingkan dengan tidak ada rekayasa proses, yang hanya 8.7%. Selanjutnya, berdasarkan simulasi dari tiga skenario, skenario-2 yang memanfaatkan jasa konsultan menunjukkan waktu perencanaan yang paling cepat yaitu 26,4 bulan atau lebih cepat 2.2 bulan dibandingkan tidak adanya rekayasa ulang.

Mengingat perencanaan proyek pemboran sumur lepas pantai sangat kompleks dan dinamis mengikuti industri MIGAS serta regulasi, proses bisnis harus bisa direkayasa menyesuaikan dinamika tersebut. Penelitian ini dapat menjadi panduan dalam melakukan proses rekayasa ulang dengan tingkat kompleksitas yang tinggi.

Kata kunci: rekayasa serentak, rekayasa ulang proses bisnis, proyek pengeboran sumur lepas pantai

Abstract

In order to overcome the delay in planning the offshore drilling project by Operator X, which was targeted to be completed in 28.6 months but was delayed to 31.64 months, this study applies concurrent engineering and business process reengineering. Concurrent engineering with a fishbone diagram strategy is used to determine the constraints and root causes of the delay. Constraints can be grouped into internal constraints and external constraints of the company. The internal includes changes to the project proposal, slow budget approval, repeated studies, and findings of material defects when receiving goods. While the external includes delays in licensing from the government and the availability of imported raw materials. Furthermore, the integration of concurrent engineering and business process reengineering is carried out to eliminate constraints in the planning process. In addition, Hazard Identification and Risk Assessment (HIRA) is also applied in order to mitigate constraints that cannot be handled. Business process reengineering (BPR) is divided into three scenarios, namely: scenario-1 by combining several activities;

scenario-2 by forming a task force and using the services of a third party (consultant); and scenario-3 by carrying out activities in parallel by forming online monitoring. The three scenarios were simulated using software with 1000 repetitions. The results showed that with BPR, the possibility of no delays is much greater between 29.1% - 39.2% compared to existing (before BPR) which was only 8.7%. Furthermore, based on simulations of the three scenarios, scenario-2 which utilized consultant services showed the fastest planning time which is 26.4 months or 2.2 months faster than existing. Considering that offshore drilling project planning is very complex and dynamic following the oil and gas industry and regulations, business processes must be able to be engineered to adjust to these dynamics. This study can be a guide in carrying out reengineering processes with a high level of complexity.

Keywords: concurrent engineering, business process reengineering, offshore drilling project, well delivery planning, drilling planning

1. Pendahuluan

Dokumen ini adalah template untuk versi *Word (doc)*. Anda dapat menggunakan versi dokumen ini sebagai referensi untuk menulis manuscript anda. Pendahuluan menguraikan latar belakang permasalahan yang diselesaikan, isu-isu yang terkait dengan masalah yg diselesaikan, ulasan penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya oleh peneliti lain yg relevan dengan penelitian yang anda dilakukan. jumlah halaman maksimum dari bagian ini tidak boleh lebih dari 20% dari keseluruhan halaman naskah.

Proyek pemboran adalah fase pengembangan yang krusial dalam siklus industri MIGAS. Mengingat proyek pemboran melibatkan berbagai macam fungsi baik internal maupun eksternal, dibutuhkan proses bisnis yang sesuai yang perlu dikaji sejak proses perencanaan. Keterlambatan perencanaan dapat menyebabkan keterlambatan eksekusi proyek pemboran dan dapat berakibat pada terganggunya stabilitas industri MIGAS. Proses bisnis perencanaan proyek pemboran dikenal dengan Well Delivery Process (WDP), yaitu serangkaian aktifitas terstruktur yang dirancang untuk merencanakan sumur dari tahap pengajuan proyek, perancangan sumur, kesiapan sumur untuk dieksekusi, proses eksekusi hingga evaluasi proyek.

WDP diperlakukan sebagai sistem yang menyeluruh, karena WDP mencakup struktur fungsi yang saling terkait, jenis perilaku dalam sistem, dan keterhubungan berbagai bagian (de Wardt, 2010). Dalam industri MIGAS, WDP memegang peranan penting

dalam proyek pengeboran, yaitu memastikan perencanaan yang komprehensif serta mengatasi ketidakpastian dan risiko yang dikelola dalam fase operasional dan pelaksanaan pengeboran (Aird, 2019).

Operator X yang beroperasi di salah satu daerah lepas pantai di Indonesia selalu mengalami keterlambatan di setiap proyek pemboran. Tabel 1 menunjukkan bahwa rata-rata keterlambatan dari lima proyek mencapai 2.5 bulan.

Tabel 1. Daftar Proyek Pemboran Operator X

Proyek (Tahun)	Target Mulai	Aktual Mulai	Terlambat
Sumur A (2021)	3 Mei 2021	19 Juli 2021	2.5 bulan
Sumur C, B (2021)	15 Juni 2021	3 Juli 2021	0.5 bulan
Sumur D (2022)	1 Feb 2022	10 Mei 2022	3.5 bulan
Sumur E (2022)	1 Juli 2022	12 Sept 2022	2.5 bulan
Sumur F, G (2023)	30 Sept 2023	31 Des 2023	3 bulan

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menerapkan rekayasa serentak (*Concurrent Engineering - CE*) untuk menganalisa WDP yang ada di Operator X serta menggunakan metode fishbone diagram untuk menentukan akar masalah. Setelah akar permasalahan ditentukan, selanjutnya dilakukan integrasi rekayasa serentak dan rekayasa ulang proses bisnis (*Business Process Reengineering - BPR*) untuk mengevaluasi keterlambatan yang terjadi di *existing* WDP, baik kendala aktual maupun kendala fakta yang menyebabkan terjadinya

keterlambatan. Hasil evaluasi kemudian digunakan untuk merekayasa ulang *existing* WDP agar keterlambatan proyek dapat diatasi. Hasil rekayasa kemudian disimulasikan dengan 1000 kali pengulangan untuk menghitung waktu penyelesaian WDP yang telah direkayasa.

Potensi kendala diperoleh dari dokumen HIRA, proyek dan kajian penelitian terdahulu yang terkait dengan keterlambatan WDP, serta diskusi dengan Pekerja Operator X. Dokumen HIRA merupakan dokumen yang dibuat untuk mengidentifikasi bahaya dan menilai risiko dalam setiap proyek. Hasil yang didapatkan dengan melakukan HIRA adalah memastikan semua potensi resiko maupun bahaya di semua aktifitas perencanaan proyek telah ditentukan diawal serta di tentukan akar masalah, termasuk penilaian *rating* atas resiko/bahaya tersebut sehingga mitigasi atau pencegahan dapat diidentifikasi untuk menghindari resiko/bahaya tersebut atau paling sedikit mengurangi dampak resiko/bahaya tersebut sejak awal perencanaan.

Dalam mengintegrasikan CE dan BPR diperlukan input parameter untuk membuat model rekayasa WDP. Input parameter tersebut adalah Parameter Waktu yaitu baik berupa durasi aktifitas dan variasi waktu (probabilistic time delays), kemudian Parameter Sumber Daya yaitu terkait jumlah tenaga kerja, dan utilisasi sumber daya yaitu berapa % dari kapasitas tim yang digunakan dalam setiap aktifitas. Serta, Parameter Biaya yaitu biaya yang dikeluarkan sebelum dan sesudah rekayasa. Dalam studi ini dilakukan tiga rekayasa, yaitu Skenario-1 dengan menggabungkan beberapa aktifitas, Skenario-2 dengan menggunakan *task force* dan skenario-3 dengan mengerjakan aktifitas secara parallel.

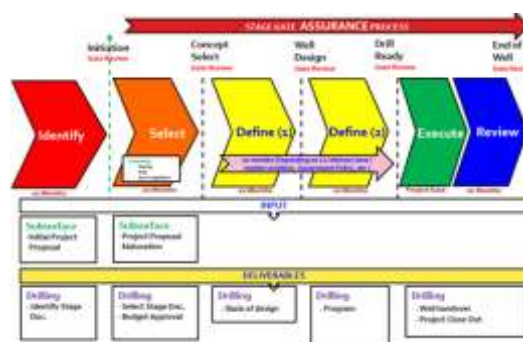
Selain simulasi, ketiga skenario tersebut divalidasi melalui perbandingan dengan data aktual, dan mendapatkan masukan/pandangan dari pekerja Operator X. Apabila ada skenario yang tidak sesuai dengan hasil validasi, skenario harus kembali direkayasa ulang. Skenario yang tervalidasi

kemudian disimulasi dan dibandingkan terhadap *existing* WDP. Skenario yang direkomendasikan adalah hasil simulasi yang mampu lebih cepat yang untuk mengatasi keterlambatan.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Well Delivery Process (WDP)

Secara garis besar sama di setiap Operator MIGAS. WDP adalah tahapan-tahapan proses yang dievaluasi diakhir tahapan sebelum masuk ketahapan berikutnya. Beberapa proses bersifat progresif, yaitu yang penyelesaiannya harus lintas tahapan. Evaluasi tahapan harus mendapatkan dukungan dari korporasi.



Gambar 1: WDP

Existing WDP adalah proses bisnis yang dilakukan oleh Operator X yang mengalami keterlambatan. Fokus pembahasan dari penelitian ini adalah WDP yang berkaitan dengan penyelesaian perencanaan proyek adalah pada empat (4) tahapan: *identify*, *select*, *define-1* dan *define-2*.

3.2 Akar Permasalahan

Akar permasalahan dapat ditentukan melalui analisa kendala. Kendala terdiri dari fakta dan potensi. Kendala fakta adalah kendala yang terjadi di proyek Operator X, sedangkan potensi kendala adalah risiko kendala yang teridentifikasi di data proyek Operator X maupun berdasarkan studi literatur terdahulu atas keterlambatan WDP atau proyek di MIGAS. Berdasarkan laporan akhir proyek Operator X, dapat disimpulkan kendala fakta yang terjadi sebagai berikut:

- Temuan saat inspeksi *Long Lead Item* (LLI)

- b. Kesulitan mendapatkan IPKA atas Kapal PSV besar
- c. Kurang personnel HSE, serta proses pengiriman terganggu karena pandemi COVID
- d. Simulasi ulang 1-D Geomechanic
- e. Perubahan signifikan pada SOR (e.g. Project Request)
- f. Tertundanya dokumen persetujuan dumping permit
- g. Tertundanya persetujuan anggaran LLI
- h. Terjadi amendemen Perizinan lingkungan
- i. Terjadi perubahan struktur organisasi di pemerintah yang tidak di ketahui sehingga tidak responsive
- j. Keterlambatan LLI akibat bahan baku
- k. Perbaikan program tepat sebelum operasi dimulai

Berdasarkan daftar kendala fakta di atas, ada 10 kendala yang terjadi pada kelima proyek Operator X dikurun waktu 2021-2023. Note: item C dapat dihilangkan karena terjadi saat pandemic.

Berdasarkan dokumen HIRA, yaitu hasil Identifikasi Bahaya dan Penilaian Risiko pada ke lima proyek Operator X, potensi kendala yang teridentifikasi dan berhasil dimitigasi adalah:

- a. Perubahan geologi berdampak pada desain sumur
- b. Rig belum siap digunakan pada saat operasi akan dilakukan
- c. Penelitian yang memerlukan waktu lama menjadi tertunda
- d. Harga yang diajukan penawar lebih tinggi dibandingkan Owner Estimate (OE) saat tender.
- e. Proses Evaluasi dan Klarifikasi Tender memakan waktu yang lebih lama.
- f. Terdapat protes/banding yang diajukan kontraktor terkait proses tender.
- g. Keterbatasan ketersediaan peralatan 'spesifik/khusus' yang diperlukan untuk proses pengeboran.
- h. Keterlambatan dari pemasok peralatan dalam memenuhi strategi kontrak yang disyaratkan (konten lokal dan perjanjian LLI).
- i. Masalah terkait manufaktur
- j. Masalah Pengiriman
- k. Pengiriman eksplosif dibatasi atau ditunda

- l. Masalah Persiapan Konten Lokal
- m. Keterlambatan proses kemitraan Anggaran LLI

- n. Masalah Izin Kustom

Kemudian, berdasarkan studi literatur atas 16 penelitian terdahulu yang relevan atas keterlambatan penyelesaian proses bisnis didapatkan daftar potensi kendala sebagai berikut:

- a. Salama et al, 2008:

- Penundaan pada awal pengadaan LLI
- Penundaan pada pengiriman alat dan material
- Kontraktor tidak yang kurang berpengalaman
- Manajemen proyek yang buruk oleh kontraktor
- Kekurangan insinyur yang berkualifikasi dan berpengalaman

- b. Simanjuntak et al, 2015

- Bidder yang tidak cukup jumlahnya
- Evaluasi yang terlalu lama terhadap bidders
- Kontraktor melakukan protes pada saat proses tender
- Tantangan strategi kontraktual
- Kekurangan alat tertentu

- c. Zaneta Hodeka Sanjiwo, 2015

- Kurangnya integrasi dan komunikasi yang efektif antar tim sehingga terjadi revisi dan penundaan
- Material dikirim terlambat karena keterlambatan ketersediaan kontrak
- Pengiriman logistik yang tidak tepat waktu

- d. Indramawan, 2019

- Tahapan persetujuan berlapis dan makan waktu lama
- Kurang koordinasi menentukan spesifikasi dan kebutuhan material
- Evaluasi vendor yang memakan waktu lama
- Kesulitan dalam menemukan dan mengeluarkan material

- e. Alshibani et al, 2022

- Permasalahan material dari client
- Penundaan pada pengiriman alat dan material
- Perizinan pemerintah
- Penundaan pada pekerjaan subkontraktor

- Penundaan pada persiapan approval of drawings yang dilakukan konsultan engineer

Daftar kendala yang ditemukan pada studi literatur memiliki kemiripan atas fakta dan potensi kendala yang terjadi di Operator X, sehingga dapat disimpulkan kendala keterlambatan yang teridentifikasi sejak 2008 masih terjadi hingga 2023 dan belum ada solusi konkret untuk mengatasi keterlambatan tersebut.

Sebelum melakukan rekayasa ulang proses bisnis untuk mengatasi keterlambatan, akar permasalahan harus terlebih dahulu ditentukan. Mengingat WDP dikerjakan bersamaan secara lintas departemen, strategi Rekayasa Serentak (CE) sangat tepat untuk menentukan akar permasalahan. Dalam hal ini, pendekatan kolaboratif selama proses desain dan pengembangan produk/proses dapat diidentifikasi secara komprehensif dengan lebih akurat dan cepat. Hasil analisa akar permasalahan kemudian dibahas dan disepakati bersama dengan seluruh pihak terkait di Operator X, yang selanjutnya disusun dalam *Fishbone Diagram*.

Hasil kesepakatan bersama berupa diagram tulang ikan, dibuat dalam lima kategori sebagai berikut:

1. Orang/*Man*
 - Koordinasi yang kurang di internal Operator X
 - Produktivitas pekerja rendah
 - Keputusan diambil cukup lambat
2. Alat/*Equipment*
 - Keterlambatan material
 - Keterlambatan unit Rig
 - Persiapan logistik terkendala
 - Keterlambatan perijinan
 - Temuan catat pada material
3. Proses/*Method*
 - Terjadi protes dari peserta tender
 - Evaluasi Tender memakan waktu lama
 - Tender diulang karena nilai perkiraan tender lebih rendah dari pasar
4. Ijin/*Permit*
 - Terjadi keterlambatan dan birokrasi dalam proses formalities
 - Persetujuan permit memakan waktu lama dan tidak pasti
 - Perubahan proses persetujuan di pemerintahan

5. Lingkungan/*Enviromental*

- Perubahan data lingkungan lokasi pemboran

3.3 Rekayasa WDP

Dalam studi ini, pengintegrasian CE dan BPR dilakukan untuk mempelajari aktifitas di setiap tahapan WDP di Operator X yang kompleks dan melibatkan multi-stakeholder bahkan pihak external seperti pemerintah dan kontraktor. Diperkirakan, target penyelesaian WDP di fase perencanaan adalah 28.6 bulan.

Berdasarkan akar permasalahan dalam bentuk diagram tulang ikan, dicapai kesepakatan bersama dengan seluruh departemen di Operator X, untuk mengintegrasikan CE dan BPR, mengelompokkan tiga jenis permasalahan terbesar yang menyebabkan keterlambatan, sebagai berikut:

1. Beberapa aktifitas memiliki proses yang sama, contohnya perijinan yang diajukan ke satu kementerian.
2. Pencapaian penyelesaian aktifitas dalam tahapan di WDP sering terlambat atau tidak sesuai target kesepakatan.
3. Beberapa aktifitas yang tidak bersifat progresif dapat dikerjakan secara bersamaan, contohnya aktifitas tersebut dikerjakan oleh tim yang sama.

Menindaklanjuti temuan di atas, studi ini melakukan rekayasa dengan memodifikasi *Existing* WDP sehingga kendala-kendala yang terjadi selama penyelesaian aktifitas atau risiko keterlambatan pada WDP dapat dihilangkan atau dikurangi. Berdasarkan pengelompokan akar permasalahan di atas maka rekayasa atas *Existing* WDP yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- a. Skenario-1: menggabungkan beberapa aktifitas
- b. Skenario-2: membentuk *task force* dan menggunakan tenaga 3rd Party atau Konsultan
- c. Skenario-3: melakukan aktifitas secara parallel

3.4 Simulasi Rekayasa WDP

Setiap rekayasa akan disimulasi menggunakan software "x" untuk menghitung kecepatan penyelesaian WDP perencanaan secara keseluruhan serta

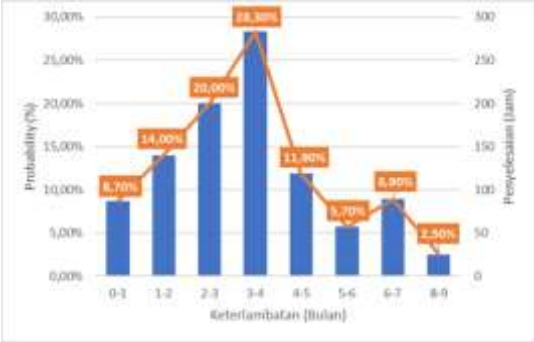
probabilitas percepatan yang ditimbulkan. Probabilitas percepatan ditentukan berdasarkan persentase kejadian terjadinya kendala pada lima proyek Operator X. Detail aktifitas atas WDP didapatkan dari hasil diskusi dengan pekerja Operator X. Ditambahkan dengan fakta kendala yang menyebabkan keterlambatan dalam software “x”, model dasar simulasi dapat ditentukan. Sebelum membuat rekayasa WDP setiap skenario, diperlukan model dasar simulasi berupa simulasi Existing WDP sebagai dasar perbandingan hasil, sebagai berikut:

Tabel 2. Daftar Aktifitas Pada WDP Operator X dengan Variabel Fakta Keterlambatan

<i>Activities in BPR Model</i>	<i>Equivalent in Process Chart and Causes</i>	<i>Time</i>	<i>Cost</i>	<i>Probability</i>
Project Initiation	Desktop re-study & Simulation, caused due to additional data	2,5 bulan	-	20%
Define-2 Stage Review	Input additional offset data just before the operation start which leads to re-work drilling program	3 bulan	-	20%
Submit SOR	Draft SOR, caused by geological change	2 bulan	\$150k	60%
Stakeholder AFE (JV & Corporate)	LLI AFE, internal processing	2 bulan	-	60%
Delivery LLI	1. LLI Manufacturing, supply of material disrupted by war 2. Local Content of Besi Baja exceed import quota, delivery delayed	1-3 bulan	-	20%
QA/QC LLI	Major Findings on Inspection after LLI	-	\$105k	20%

	<i>Delivered, SSWH need rework, hence additional cost for speedboat delivery</i>			
Tender Process	1. Vessel Procurement, PPKA rejected, pay import tax 2. Contract compliance 3. Protest of Contractor 4. Specific item unavailable	-	\$200k	20%
UKL / UPL	1. Pertek & KKPRLL amendmen t. 2. Prolonged process	3 bulan	\$50k	20%
Dumping Cutting Permit	Pertek Approval Pending, administrative change caused pending for approval	2 bulan	-	20%

Hasil simulasi dari model *Existing* WDP tersebut di atas adalah sebagai berikut: Grafik di bawah menggambarkan persebaran terjadinya keterlambatan dalam 1000 kali simulasi. Keterlambatan yang terjadi pada simulasi ini merupakan akumulasi keterlambatan yang terjadi secara random (berdasarkan probabilitas pada Table 2) pada setiap simulasi yang dilakukan.



Gambar 2. Grafik Persebaran Probabilitas *Existing*WDP dengan Fakta Keterlambatan

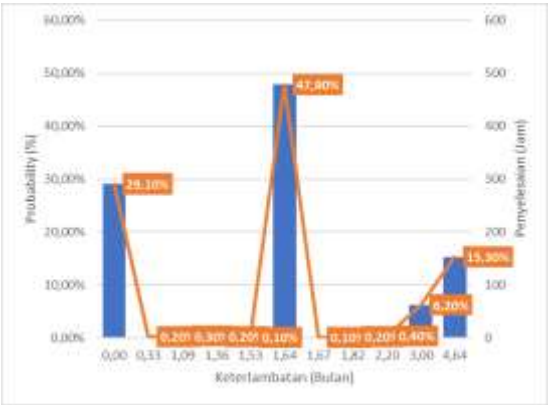
Dapat dilihat, bahwa probabilitas keterlambatan yang terjadi pada simulasi tersebut yaitu pada rentang waktu 0-2 bulan keterlambatan dengan persentase sebesar 22.7%, dan probabilitas dengan rentang waktu diatas 2 bulan (2-9 bulan) secara kumulatif adalah sebesar 77.3%. Probabilitas keterlambatan tertinggi terdapat di rentang waktu 3-4 bulan, yaitu 28.3%. Bahkan dari grafik ini, bisa terjadi probabilitas keterlambatan hingga di rentang waktu 8-9 bulan yaitu 2.5%. Berdasarkan simulasi ini, kemungkinan untuk menghindari keterlambatan sangat kecil, jikapun 0-1 bulan dianggap kecil terjadi keterlambatan maka kemungkinannya adalah 8.7%, sehingga kemungkinan keterlambatan dibawah 2 bulan adalah sebesar 14%. Hasil simulasi memberikan rata-rata waktu yang diperlukan membutuhkan waktu 31.64 bulan.

Menggunakan proses yang sama, *Existing* WDP direkayasa dengan menggabungkan beberapa aktifitas (Skenario-1) seperti pada tabel 3 berikut:

Tabel 3. Rekayasa Daftar Aktifitas Skenario-1				
Impacted Activities In BPR Model	Action	Implication	Time	Probability
Project initiation	Meeting diakhiri aktifitas inisiasi project untuk mendapatkan <i>agreed action</i> dan <i>way forward</i>	Waktu, tambahan data dan perubahan geological data sebelum submit SOR	+7 days	a. 0% probabilitas dibutuhkan additional data b. 0% probabilitas penambahan waktu akibat perubahan geological
a. Persiapan Tender LLI b. Persiapan Tender Rig and Other Services	Dilakukan penggabungan aktifitas, sehingga koordinasi akan jadi lebih	-	-	Probabilitas terjadinya keterlambatan akibat koordinasi yang kurang baik berkurang 50%

	mudah dan terpusat.			
a. QA/QC & Delivery LLI b. QA/QC Delivery Rig and Other Services	Dilakukan pergeseran aktifitas, dimana QA/QC yang ketat dan intensif serta inspection clearances dilakukan tepat sebelum delivery dilakukan.	-	-	0% Probabilitas terjadinya permasalahan di mana terdapat barang atau alat yang belum siap atau perlu rework saat sudah tiba di site menjadi
a. OSCP b. HSE Mgt. Plan c. Dumping Cutting Permit	Dilakukan penggabungan aktifitas, sehingga koordinasi akan jadi lebih mudah dan terpusat.	-	-	0% probabilitas terjadinya keterlambatan akibat koordinasi yang kurang baik hilang

Hasil simulasi dari model rekayasa Skenario-1 tersebut diatas adalah sebagai berikut:



Gambar 3. Grafik Persebaran Probabilitas
Skenario-1

Grafik di atas menggambarkan persebaran terjadinya keterlambatan dalam 1000 kali simulasi. Keterlambatan yang terjadi pada simulasi ini merupakan akumulasi keterlambatan yang terjadi secara random (tergantung probabilitas yang sudah di set di awal berdasarkan penilaian) pada setiap simulasi yang dilakukan. Dapat dilihat, dengan melakukan usaha BPR skenario -1 maka probabilitas tidak terjadi keterlambatan bisa dimungkinkan sebesar 29.1%. Kemungkinan terjadinya keterlambatan di bawah 2 bulan (0.33 - 2.2 bulan) adalah sebesar 51%, sedangkan kemungkinan keterlambatan di atas 2 bulan (3-4.64 bulan) adalah sebesar 19.9%. Tingkat kemungkinan keterlambatan tertinggi terjadi pada rentang waktu 1.64 bulan yaitu sebesar 47.9%. Juga dapat disimpulkan dalam skenario-1 ini bahwa maksimum kemungkinan keterlambatan dapat turun hingga ke rentang waktu 4.64 bulan sebesar 15.3%. Hasil simulasi skenario-1 ini memberikan rata-rata waktu yang diperlukan membutuhkan waktu 28.36 bulan.

Dengan proses yang sama, *Existing* WDP direkayasa dengan membentuk *task force* dan menggunakan 3rd party/konsultan untuk menyelesaikan sebagian besar aktifitas (Skenario-2) seperti pada tabel 4 berikut:

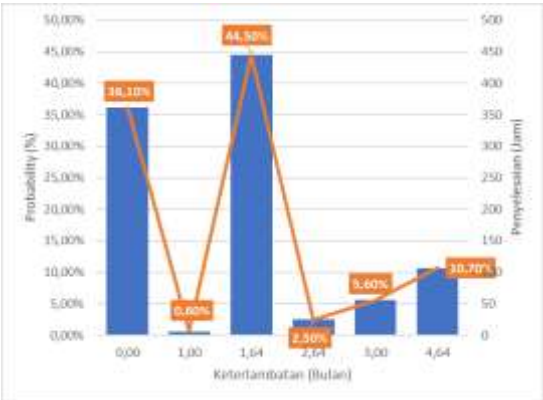
Tabel 4. Rekayasa Daftar Aktifitas Skenario-2

Impacted Activities In BPR Model	Action	Implication	Time	Probability
-	<i>Pembentukan task force</i>	Special tim atau perwakilan setiap divisi juga meliputi 3 rd party/konsultan	-	
Pre-identify stage document/Project Initiation	<i>Outsourcing (Third Party)</i>	Penambahan 1 orang tenaga kerja untuk mempercepat waktu pengerjaan	47% lebih cepat	Probabilitas terjadinya Re-work hilang (0%)
Well Design Options and Base Case	<i>Penggunaan Konsultan</i>		47% lebih cepat	

Select Stage Review	<i>Outsourcing (Third Party)</i>	Penambahan 1 orang tenaga kerja untuk mempercepat waktu pengerjaan	47% lebih cepat	
Well Construction Freeze	<i>Penggunaan Konsultan</i>		47% lebih cepat	
DWOP and CWOP	<i>Penggunaan Konsultan</i>		47% lebih cepat	
Well examination review	<i>Penggunaan Konsultan</i>		47% lebih cepat	
Geotechnical Document	<i>Penggunaan Konsultan</i>		31% lebih cepat	
QA/QC LLI	<i>Outsourcing (Third Party)</i>	Penambahan 1 orang tenaga kerja untuk mempercepat waktu pengerjaan	47% lebih cepat	Probabilitas terjadinya Re-work hilang (0%)
QA/QC Rig and Other Services	<i>Outsourcing (Third Party)</i>	Penambahan 1 orang tenaga kerja untuk mempercepat waktu pengerjaan	47% lebih cepat	Probabilitas terjadinya Re-work hilang (0%)
EBA	<i>Outsourcing (Third Party)</i>	Penambahan 1 orang tenaga kerja untuk mempercepat waktu pengerjaan	47% lebih cepat	
Oil Spill Contingency Plan	<i>Outsourcing (Third Party)</i>	Penambahan 1 orang tenaga kerja untuk mempercepat waktu pengerjaan	47% lebih cepat	
Dumping Cutting Permit	<i>Outsourcing (Third Party)</i>	Penambahan 1 orang tenaga kerja untuk mempercepat waktu pengerjaan	47% lebih cepat	

Hasil simulasi dari model rekayasa Skenario-2 tersebut diatas adalah sebagai berikut:

Grafik di bawah menggambarkan persebaran terjadinya keterlambatan dalam 1000 kali simulasi yang dilakukan. Keterlambatan yang terjadi pada simulasi ini merupakan akumulasi keterlambatan yang terjadi secara random (tergantung probabilitas yang sudah di set di awal berdasarkan penilaian) pada setiap simulasi yang dilakukan.



Gambar 4. Grafik Persebaran Probabilitas Skenario-2

Dapat dilihat, dengan melakukan usaha BPR skenario -2 maka probabilitas tidak terjadi keterlambatan bisa dimungkinkan sebesar 36.1%. Kemungkinan terjadinya keterlambatan dibawah 2 bulan (1 – 1.64 bulan) adalah sebesar 45.1%, sedangkan kemungkinan keterlambatan diatas 2 bulan (2.64-4.64 bulan) adalah sebesar 18.8%. Tingkat kemungkinan keterlambatan tertinggi terjadi pada rentang waktu 1.64 bulan yaitu sebesar 44.5%. Probabilitas pada rentang waktu di skenario-2 ini turun dibandingkan skenario-1. Sedangkan maksimum keterlambatan di skenario-2 ini sama dengan skenario-1 yaitu di ke rentang waktu hingga 4.64 bulan sebesar 10.7%. Hasil simulasi skenario-1 ini memberikan rata-rata waktu yang diperlukan membutuhkan waktu 26.44 bulan.

Menggunakan proses yang sama, *Existing* WDP direkayasa dengan menyelesaikan beberapa aktifitas secara parallel (Skenario-3) seperti pada tabel 5 berikut:

Tabel 5. Rekayasa Daftar Aktifitas Skenario-2

Impacted Activities In BPR Model	Action	Implication	Time	Probability
a. Dumping Cutting Permit b. UKL/UPL Activities c. OSCP	Aktifitas dijalankan secara paralel	Perlu koordinasi yang baik, kemungkinan penambahan tenaga kerja, tapi waktu berkurang karena aktifitas tidak perlu dilakukan secara berurutan	Lebih cepat 6 bulan	

a. Tender LLI dan Rig and Other Services b. Delivery LLI dan Rig and Other Services c. QA/QC LLI d. QA/QC Rig and Other Services	Aktifitas dijalankan secara paralel dan dilakukan secara berkala untuk aktifitas procurement dan qa/qc, serta delivery dan qa/qc	Perlu koordinasi yang baik, kemungkinan realokasi tenaga kerja, tapi waktu berkurang karena aktifitas tidak perlu dilakukan secara berurutan	-	Probability terjadi re-work atau ada QA/QC yang gagal menjadi 0%
Persiapan Tender	Supplier performance database , Klarifikasi RFI ke semua vendor	Aktifitas tambahan	-	Memperkecil probabilitas terjadinya OE tidak match dengan harga asli
Semua proses yang berkaitan dengan pertukaran data dan informasi	Dashboar pertukaran data dan informasi real time untuk mempermudah akses dan update data yang dibutuhkan setiap divisi	Pembuatan dashboard baru oleh vendor	-	Memperkecil probabilitas terjadinya kesalahan yang berkaitan kebutuhan pertukaran data dan informasi.
Performance Based Contracting	Pemberian insentif dan penghargaan untuk perusahaan yang mampu dengan baik melebihi ekspektasi kualitas dan mencapai target kontrak.	Perumusan kontrak dan negosiasi (aktifitas tambahan)	-	Probabilitas kelambatan dan keterlambatan pada proses procurement dan delivery berkurang jauh.

Hasil simulasi dari model rekayasa Skenario-3 tersebut diatas adalah sebagai berikut:



Gambar 5. Grafik Persebaran Probabilitas Skenario-3

Grafik di atas menggambarkan persebaran terjadinya keterlambatan dalam 1000 kali simulasi. Keterlambatan yang terjadi pada simulasi ini merupakan akumulasi keterlambatan yang terjadi secara random (tergantung probabilitas yang sudah di set di awal berdasarkan penilaian) pada setiap simulasi yang dilakukan. Dapat dilihat, dengan rekayasa ulang skenario -3, probabilitas tidak terjadi keterlambatan bisa dimungkinkan sebesar 39.2%. Kemungkinan terjadinya keterlambatan dibawah 2 bulan (1.50 – 2.0 bulan) adalah sebesar 49%, sedangkan kemungkinan keterlambatan diatas 2 bulan (3.14-3.64 bulan) adalah sebesar 11.8%. Tingkat kemungkinan keterlambatan tertinggi terjadi pada rentang waktu 1.64 bulan yaitu sebesar 40.1%. Juga dapat disimpulkan dalam skenario-3 ini bahwa maksimum kemungkinan keterlambatan dapat turun hingga ke rentang waktu 3.64 bulan sebesar 4.9%. Hasil simulasi skenario-3 ini memberikan rata-rata waktu yang diperlukan membutuhkan waktu 28.21 bulan.

3.5 Perbandingan Existing WDP vs Rekayasa WDP

Berdasarkan hasil simulasi Existing WDP dan ketiga skenario rekayasa WDP, maka perbandingannya sebagai berikut:

Tabel 6. Perbandingan Existing WDP Dan Rekayasa WDP

Action	Waktu Proyek Ideal Tanpa Keterlambatan	Probabilitas Tidak Terjadi Keterlambatan	Probabilitas Terjadi Keterlambatan < 2 Bulan	Probabilitas Terjadi Keterlambatan > 2 Bulan

WD P	Normal	28.6 bulan	Tidak disimulasikan		
Existing WDP	Dengan Fakta Keterlambatan	31.64 bulan	8.7%	14%	77.3%
Skenario 1	Pengabaian Aktivitas	28.36 bulan	29.1%	51%	19.9%
Skenario 2	Task Force, Outsourcing	26.44 bulan	36.1%	45.1%	18.8%
Skenario 3	Aktivitas bersamaan	28.21 bulan	39.2%	49%	11.8%

Skenario-1 menghasilkan waktu penyelesaian perencanaan proyek lebih lama (28,36 bulan) dibandingkan kedua skenario lainnya (skenario-2 sebesar 26,44 bulan dan skenario-3 sebesar 28,21 bulan), namun lebih cepat sedikit dibandingkan waktu *existing* WDP (28,6 bulan). Selain itu, skenario-1 menunjukkan peningkatan yang cukup baik dalam hal menaikkan probabilitas tidak terjadinya keterlambatan dengan nilai probabilitas 29.1% dibandingkan dengan hasil simulasi awal 8.7%.

Probabilitas terjadinya keterlambatan proyek dibawah 2 bulan pada skenario-1 merupakan yang paling tinggi dibanding skenario lainnya (51%), di mana skenario-2 dengan probabilitas 45.1%, dan skenario-3 dengan probabilitas 49% (dalam konteks analisis ini, skenario-1 merupakan yang paling buruk dibandingkan skenario lain). Namun pada probabilitas ini, semua rekayasa menunjukkan hasil simulasi lebih tinggi dibandingkan *existing* WDP yaitu 14%. Hasil simulasi menunjukkan probabilitas keterlambatan diatas 2 bulan adalah skenario-1 paling tinggi (19.9%) dibandingkan skenario-2 (18.8%) dan skenario-3 (11.8%). Ketiga skenario menunjukkan peningkatan signifikan dalam hal probabilitas yaitu jauh turun dari existing 77.3%.

Pemilihan skenario bisa dilihat dari sudut pandang yang berbeda berdasarkan diskusi dengan pekerja Operator X, sehingga dalam

tulisan ini dibuat kemudahan dan kesulitan masing masing scenario menurut kondisi proses bisnis di Operator X.

1. Kemudahan

a. Skenario-1:

- Pembuatan *agreed action* dan *way forward* dapat dilakukan secara praktis bekerja di satu perusahaan (*collaborative work*).
- Penggabungan OSCP, HSE management plan serta perijinan dumping cutting permit berada dibawah satu dept. HSE sehingga dapat di implementasikan dengan cepat

b. Skenario-2

- Pembentukan task force dapat dilaksanakan dengan cepat dan mudah, dikarenakan di Operator X terdapat dept. PIM (Project Integration Management) yang bertugas untuk mengintegrasikan antar departemen.
- Tenaga konsultan serta 3rd party/outsourcing spesialis pemboran tersedia di market

c. Skenario-3

- Aktifitas perijinan untuk Dumping Permit, UKL/UPL serta OSCP dapat dilakukan secara parallel
- Aktifitas QAQC atas LLI bisa di parallel kan dengan procurement process hingga penerimaan barang
- Penambahan aktifitas atas persiapan tender dapat dilaksanakan karena terdapat tender komite di Operator X

2. Kesulitan

a. Skenario-1

- LLI memiliki waktu pengantaran 8-10 bulan, dan pengadaan rig membutuhkan persetujuan yang panjang karena ada biaya komitmen sehingga penggabungan tender dan QAQC antara LLI dan Rig akan menyebabkan risiko besar tunggug-tungguan

b. Skenario-2

- Personnel di departemen PIM tidak ada yang memahami proyek Pemboran.

- Tupoksi Departemen PIM selama ini hanya operasional rutin atau non-proyek.

c. Skenario-3

- Aktifitas QAQC atas rig & services lainnya tidak bisa diparallelkan dengan procurement, dikarenakan rig serta services lainnya sedang beroperasi di Operator lain
- Pembuatan dashboard membutuhkan perijinan dari IT korporasi, mengingat setiap software harus persetujuan korporasi
- Performance based contract tidak bisa diterapkan karena bertentangan dengan regulasi pemerintah

4. Kesimpulan

- a) Dalam segi percepatan penyelesaian WDP; hasil simulasi skenario-2 menunjukkan waktu proyek setelah direkayasa ulang lebih cepat 7% daripada waktu proses awal sebelum dilakukan rekayasa ulang, dan merupakan pengurangan waktu terbesar diantara skenario lain.
- b) Dalam segi probabilitas keterlambatan, skenario-2 menghasilkan 36,1% probabilitas tidak terlambat (atau terjadi pengurangan kemungkinan terlambat sebesar 27,4% dari kondisi awal sebelum rekayasa ulang). Dalam hal keterlambatan dibawah 2 bulan, skenario-2 menunjukkan lebih lama dari kondisi awal sebelum rekayasa, yaitu 45,1% versus 8.7%; namun paling baik dibandingkan skenario-1 (51%) & skenario-3 (49%). Pada hasil simulasi semua rekayasa menunjukkan probabilitas lebih lama di bandingkan *Existing* WDP dikarenakan focus dari rekayasa untuk mencegah keterlambatan melebihi 2 bulan sehingga probabilitas keterlambatan penyelesaian perencanaan proyek di atas 2 bulan, skenario-2 menunjukkan penurunan menjadi 18.8% (terhadap kondisi Existing WDP 77.3%).
- c) Dalam ketiga skenario rekayasa WDP, terjadi kenaikan kemungkinan

terjadinya keterlambatan di rentang waktu 0 – 2 bulan, namun penurunan kemungkinan terjadinya keterlambatan di rentang waktu diatas 2 bulan; hal ini menandakan semua risiko tidak bisa dihindari terutama kendala external; mengingat ada beberapa mitigasi yang memiliki probabilitas atau tingkat kemungkinan untuk menghilangkan risiko tidak 100%; sehingga masih memunculkan factor uncontrollable, dan faktor risiko uncontrollable ini dipindahkan dampak risikonya pada rentang waktu 0-2 bulan, menghindari pada rentang waktu diatas 2 bulan.

- d) Potensi terjadi keterlambatan dibawah 2 bulan masih dapat terjadi karena masih terdapat kendala external yang diluar kontrol, sehingga simulasi menekankan usaha menurunkan keterlambatan diatas 2 bulan.
- e) Penelitian ini berhasil melakukan penerapan rekayasa serentak (CE) dalam menentukan akar permasalahan serta integrasi rekayasa serentak dan rekayasa ulang proses bisnis dalam menentukan rekayasa proses bisnis untuk mengatasi keterlambatan secara simulasi di fase perencanaan atas proyek pemboran sumur lepas pantai.

Daftar Pustaka

- Adams, E., & Wijning, D. (2015). Reducing Well delivery Costs Through practical experience gained implementing an integrated drillship design and automation of drilling equipment. Society of Petroleum Engineers. <https://doi.org/10.2118/173151>
- Agnesty, S. Y., Wibawa, A., Asri, M. A., Daniswara, M. F., & Aulia, H. N. (2021). Syngas to synfuel plant for eastern Indonesia. Advances in Engineering Research/Advances in Engineering Research. <https://doi.org/10.2991/aer.k.210810.05>
- Aird, P. (2018). Deepwater Drilling.
- Albelbaisi, M. I. (2022). Performance optimization through business Process re-engineering (BPR) in a post COVID19 environment. International Journal of Advanced Engineering Research and Applications, 8(01), 1–10. <https://doi.org/10.46593/ijaera.2022.v08i01.001>
- Ales Zebec and Mojca Indihar Stemberger (2024). Creating AI business value through BPM capabilities that published in journal of Business Process Management Journal Vol. 30 No. 8, 2024 pp. 1-26
- Aljazzi Fetais, Galal M. Abdella, Khalifa N. Al-Khalifa and Abdel Magid Hamouda (2022). Business Process Re-Engineering: A Literature Review-Based Analysis of Implementation Measures that published in journal MDPI at Information 2022, 13, 185. <https://doi.org/10.3390/info13040185>
- Alshibani, A., Julaih, M., Adress, A., Alshamrani, O., & Almaziad, F. (2022). Identifying and ranking the root causes of schedule delays in oil and gas pipeline construction projects. Energies, 16(1), 283. <https://doi.org/10.3390/en16010283>
- Amir-Heidari, P., Farahani, H., & Ebrahimzadih, M. (2015). Risk assessment of oil and gas well drilling activities in Iran – a case study: Human factors. International Journal of Occupational Safety and Ergonomics, 21(3), 276–283. <https://doi.org/10.1080/10803548.2015.1085162>
- Attarfi, H., & Dachyar, M. (2023). Improvement of Automotive After-Sales Service Using Business Process Reengineering. Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management Istanbul, Turkey, March 7-10, 2022. <https://doi.org/10.46254/an12.20220200>
- Badriansyah, N., Pratama, N. R., & Dachyar, M. (2022). Business process analysis in revenue administration in the oil and gas

- drilling services in Indonesia: a case study. Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management. <https://doi.org/10.46254/af03.20220163>
- Biewen, M., & Weiser, C. (2014). An empirical test of marginal productivity theory. *Applied Economics*, 46(9), 996–1020. <https://doi.org/10.1080/00036846.2013.864042>
- Bogus, S. M., Diekmann, J. E., Molenaar, K. R., Harper, C., Patil, S., & Lee, J. S. (2011). Simulation of overlapping design activities in concurrent engineering. *Journal of Construction Engineering and Management*, 137(11), 950–957. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)co.1943-7862.0000363](https://doi.org/10.1061/(asce)co.1943-7862.0000363)
- Bryce, D. J., & Useem, M. (1998). The impact of corporate outsourcing on company value. *European Management Journal*, 16(6), 635–643. [https://doi.org/10.1016/s0263-2373\(98\)00040-1](https://doi.org/10.1016/s0263-2373(98)00040-1)
- Chen, H., & Iranata, D. (2008). Realistic simulation of reinforced concrete structural systems with combine of simplified and rigorous component model. *Structural Engineering and Mechanics/Structural Engineering and Mechanics*, 30(5), 619–645. <https://doi.org/10.12989/sem.2008.30.5.619>
- Chima, C. M. (2011). Supply-Chain management issues in the oil and gas industry. *Journal of Business & Economics Research*, 5(6). <https://doi.org/10.19030/jber.v5i6.2552>
- Christiansen, M., & Fagerholt, K. (2002). Robust ship scheduling with multiple time windows. *Naval Research Logistics (NRL)*, 49(6), 611–625. <https://doi.org/10.1002/nav.10033>
- Cohen, A., Adolphson, L., & Wolfe, M. (2011). Environmental Permitting for Pipeline Projects. *Ipelines 2011: A Sound Conduit for Sharing Solutions*. [https://doi.org/10.1061/41187\(420\)127](https://doi.org/10.1061/41187(420)127)
- Crowe, K. L. (1978). THE APPLICATION OF CRITICAL PATH SCHEDULING TO ONSHORE DRILLING RIG MOVES. *the APPEA Journal*, 18(1), 167. <https://doi.org/10.1071/aj77021>
- Dachyar, M., & Novita, G. (2016). Business process re-engineering of logistics system in pharmaceutical company. *ARNP Journal of Engineering and Applied Sciences*, 11(7), 4539–4546. <https://scholar.ui.ac.id/en/publications/business-process-re-engineering-of-logistics-system-in-pharmaceut>
- De Wardt, J. P. (2010). Well delivery process: a proven method to improve value and performance while reducing costs. *All Days*. <https://doi.org/10.2118/128716-ms>
- Dehghan, R., Ruwanpura, J. Y., & Khoramshahi, F. (2010). Activity overlapping assessment in construction, oil, and gas projects. *Unknown*. [https://doi.org/10.1061/41109\(373\)118](https://doi.org/10.1061/41109(373)118)
- Elisabeth Lervaag Synnes and Torgeir Welo (2023). Data-driven product optimization capabilities to enhance sustainability and environmental compliance in a marine manufacturing context. *Journal of Concurrent Engineering: Research and Applications* 2023, Vol. 31(3-4) 113–125
- Eriana Afnan, Iwan Sukoco, and Herwan Abdul Muhyi (2022). A Systematic Mapping Study of Business Process Reengineering that published in journal *European Journal of Business and Management Research* at Vol 7 | Issue 6 | November 2022
- Foroud, N. T., & Dehkordi, N. B. K. (2020). Well deviation problem: a case study in an Iranian gas well drilling. *International Journal of Petroleum Technology*, 7, 7–19. <https://doi.org/10.15377/2409-787x.2020.07.2>
- Gibson, M. ., & Pawlewski, M. . (2015). Risk analysis significantly reduces drilling

- project costs: vital in the new oil price era. All Days.
<https://doi.org/10.2118/176405-ms>
- Hamid, A., Baba, I., & Sani, W. (2017). Risk Management Framework in Oil Field Development Project by enclosing Fishbone analysis. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology/International Journal of Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 7(2), 446.
<https://doi.org/10.18517/ijaseit.7.2.1499>
- Head, J. (1984). Role of the consultant in offshore oil industry projects. *IEE Proceedings a Physical Science, Measurement and Instrumentation, Management and Education, Reviews*, 131(6), 397–405.
<https://doi.org/10.1049/ip-a-1:19840061>
- Ifan Wicaksana Siregar (2021). Business Process Re-Engineering: A Literature Review on Business Process Reengineering that published in journal *American International Journal of Business Management (AIJBM)* at Volume 4, Issue 07 (July-2021), PP 123-133
- Innocent Musonda, Chioma Sylvia Okoro (2022). A hermeneutic research on project management approaches applied in a business process re-engineering project that published in journal of *Business Process Management Journal* Vol. 28 No. 8, 2022
- Jacobs, T. (2019). Flowing shale wells sooner would add billions to sector cash flow. *Journal of Petroleum Technology*, 71(12), 38–40.
<https://doi.org/10.2118/1219-0038-jpt>
- Jaculli, M. A., Colombo, D., Mendes, J. R. P., Marculino, C. F. G., & Costa, B. G. D. S. (2019). Operational Safety Risk Assessment in Offshore Oil Wells. *Offshore and Arctic Engineering*.
<https://doi.org/10.1115/omae2019-95069>
- Dr.K Vijayakumar (2022). Machine Learning and Automation in Concurrent Engineering that published in *Journal of Concurrent Engineering: Research and Applications* 2022, Vol. 30(2) 133–134
- Karaca, Z., & Onargan, T. (2007). The application of Critical Path Method (CPM) in workflow schema of marble processing plants. *Materials and Manufacturing Processes*, 22(1), 37–44.
<https://doi.org/10.1080/10426910601015865>
- Katara, S., & Amponsah, S. (2013). Project Planning and Scheduling, the Critical Path Method approach. BUI Power Project as a case study. *International Journal of Sciences*, 2(12), 33–41.
<https://ideas.repec.org/a/adm/journl/v2y2013i12p33-41.html>
- Kelley, J. E. (1961). Critical-Path Planning and Scheduling: Mathematical basis. *Operations Research*, 9(3), 296–320.
<https://doi.org/10.1287/opre.9.3.296>
- Kindi, N. A., Shehhi, Q. A., Adwani, A. A., Habsi, S. A., & Emanuel, R. (2016). Lean Optimization on well placement: Directional drilling operations in south of Oman Wells: a case study. *Society of Petroleum Engineers*.
<https://doi.org/10.2118/183038-ms>
- Macharia, R. (2017). INFLUENCE OF LOGISTICS OUTSOURCING ON PROJECT PERFORMANCE IN THE OIL AND GAS INDUSTRY IN KENYA. *the Strategic Journal of Business & Change Management*, 4(2).
<https://doi.org/10.61426/sjbcm.v4i2.434>
- Majekodunmi, A. A., Ibeku, C., & Nnadozie, E. (2017). AskWells - a way to improve well delivery performance via knowledge archiving and transfer. *Society of Petroleum Engineers*.
<https://doi.org/10.2118/189175-ms>
- Melick Proulx and Mickael Gardoni (2023). Harness collaboration between manufacturing Small and medium-sized enterprises through a collaborative platform based on the business model

- canvas by that published. *Journal of Concurrent Engineering: Research and Applications* at 2023, Vol. 31(3-4) 127–136
- Nasab, A. R., Malekitabar, H., Elzarka, H., Tak, A. N., & Ghorab, K. (2023). Managing Safety Risks from Overlapping Construction Activities: A BIM Approach. *Buildings*, 13(10), 2647. <https://doi.org/10.3390/buildings13102647>
- Omubo, N. D. S., & Ogunwale, N. a. B. (2023). Driving Oil and Gas Well Delivery Performance with Value Creation Events. *International Journal of Innovative Research and Development*. <https://doi.org/10.24940/ijird/2023/v12/i3/mar23025>
- Osmundsen, P., Sørenes, T., & Toft, A. (2008). Drilling contracts and incentives. *Energy Policy*, 36(8), 3138–3144. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2008.05.003>
- Pourreza, S., Scott, R., & Sauser, B. (2024). Lifecycle Cost Affordability and Performance-Based Contracting – a managerial decision framework based on literature review. *Operations and Supply Chain Management: An International Journal*, 164–181. <https://doi.org/10.31387/oscm0560420>
- PWC. (2018). Oil and Gas in Indonesia Investment and Taxation Guide 2019 – 10th Edition. In <https://www.pwc.com/id/en/pwc-publications/industries-publications/energy--utilities---mining-publications/oil-gas-guide-2019.html>.
- Quetzalli Aguilar-Virgen, Missael Castañeda-González, Liliana Marquez Benavides, Jose Gonzalez-Vazquez and Paul Taboada-González (2021). Concurrent Engineering Model for the Implementation of New Products in the Textile Industry. *Journal MDPI at Appl. Sci.* 2021, 11, 3584. <https://doi.org/10.3390/app11083584>
- Rasul, N., Malik, M. S. A., Bakhtawar, B., & Thaheem, M. J. (2019). Risk assessment of fast-track projects: a systems-based approach. *International Journal of Construction Management/ the International Journal of Construction Management*, 21(11), 1099–1114. <https://doi.org/10.1080/15623599.2019.1602587>
- Rodger, A. (2019). Better project delivery: Australia's value opportunity. *The APPEA Journal*.
- Rosendahl, T., Egir, A., & Rolland, E. (2011). How to implement multidisciplinary work processes in the oil industry: a Statoil case. *How to Implement Multidisciplinary Work Processes in the Oil Industry: A Statoil Case*. <https://doi.org/10.4018/978-1-4666-2002-5.ch010>
- Safakish, G. (2010). How to make outsourcing solutions more practical in oil and gas mega Projects. *Energy Sources. Part B, Economics, Planning, and Policy/Energy Sources. Part B, Economics, Planning and Policy*, 5(2), 126–132. <https://doi.org/10.1080/15567240802053699>
- Salama, M., Hamid, M. a. E., & Keogh, B. (2008). Investigating the causes of delay within Oil and Gas projects in the U.A.E. *Proceedings of the 24th Annual Conference of Association of Researchers in Construction Management*, 819–827. <https://researchportal.hw.ac.uk/en/publications/investigating-the-causes-of-delay-within-oil-and-gas-projects-in->
- Samuel, D. (2018). Risk-based tender evaluation using multicriteria decision analysis in Trinidad and Tobago. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers. Management, Procurement and Law*, 171(2), 58–69. <https://doi.org/10.1680/jmapl.17.00047>
- Shuber, H., Al-Awadi, A., Belal, D., Al-Hashmi, S., Verma, V., Ai-Sarraf, T., Najaf, A., Al-Telaihi, B., & Al-Sumaiti, A. (2018). Well delivery task force team approach to

- increase operation efficiency. Society of Petroleum Engineers.
<https://doi.org/10.2118/192138-ms>
- Simanjuntak, J. T., & Mahendrawan, A. (2015). Factors affecting delay of upstream oil and gas development projects in Indonesia: case study 2012 - 2013. All Days. <https://doi.org/10.2118/176067-ms>
- Soeseno, E., & Kusumastuti, R. D. (2018). Analysis of factors causing delays in the diesel engine remanufacturing process at an Indonesian company. Logistics, 3(1), 1.
<https://doi.org/10.3390/logistics3010001>
- Sorek, S., Bear, J., Karni, Z., & Feinsod, M. (1986). Models of cerebral system mechanics.
<https://doi.org/10.21236/ada171483>
- TayyabHanif, M., Manarvi, I. A., & Khattak, K. (2012). Improvement of oilfield services quality through concurrent engineering techniques. In Springer eBooks (pp. 571–582). https://doi.org/10.1007/978-1-4471-4426-7_49
- Taillandier, F., Taillandier, P., Tepeli, E., Breyse, D., Mehdizadeh, R., & Khartabil, F. (2015). A multi-agent model to manage risks in construction project (SMACC). Automation in Construction, 58, 1–18.
<https://doi.org/10.1016/j.autcon.2015.06.005>
- Truman, R. B. (1996). Outsourcing engineering services – the business side of the business. In SPE Annual Technical Conference and Exhibition. Paper presented at the SPE Annual Technical Conference and Exhibition, Denver, Colorado, October 1996.
- Veerawit Benjaboonayazit, Kazem Kiani Nassab, Sompob Buapha, and Nithipoom Durongwattana, Rachit Garg (2022). Implementation of Well Delivery Process Application, A Success Story of Digitalization in Well Design Process that published in Proceeding IADC/SPE-209841-MS (2022)
- Vestre, V. H. (2016). A critical assessment of outsourcing in the oil & gas industry.
<https://brage.bibsys.no/xmlui/handle/11250/2414430>
- Watson, T. A., Doherty, J. E., & Christensen, S. (2013). Parameter and predictive outcomes of model simplification. Water Resources Research, 49(7), 3952–3977.
<https://doi.org/10.1002/wrcr.20145>
- Xiaoge, D. (2009). Contract negotiation on construction project with sole bidder. Hubei Water Power.
- Yang, Q., Zhang, X., & Yao, T. (2012). An overlapping-based process model for managing schedule and cost risk in product development. Concurrent Engineering, Research and Applications, 20(1), 3–17.
<https://doi.org/10.1177/1063293x12438701>
- Yassine, A., Chelst, K., & Falkenburg. (1999). A decision analytic framework for evaluating concurrent engineering. IEEE Transactions on Engineering Management, 46(2), 144–157.
<https://doi.org/10.1109/17.759142>
- Zahran, H. F., & Al-Fardan, F. I. (2014). Automation of ADCO well delivery process - a dream that has become a reality. Society of Petroleum Engineers.
<https://doi.org/10.2118/172057-ms>
- Zhu, Q., & Fung, R. Y. (2012). Design and analysis of optimal incentive contracts between fourth-party and third-party logistics providers. IEEE International Conference on Automation and Logistics.
<https://doi.org/10.1109/ical.2012.6308175>
- Zidane, Y. J., Stordal, K. B., Johansen, A., & Van Raalte, S. (2015). Barriers and Challenges in Employing of Concurrent Engineering within the Norwegian Construction Projects. Procedia Economics and Finance, 21, 494–501.
[https://doi.org/10.1016/s2212-5671\(15\)00204-x](https://doi.org/10.1016/s2212-5671(15)00204-x)