

**PENJADWALAN PROYEK H₂S GAS MONITORING SERVICES PADA
INDUSTRI GEOTHERMAL DENGAN PRECEDENCE DIAGRAM METHOD
(PDM) DAN CRASHING PROJECT DI PT. DYFCO ENERGY**

Oleh :

Debbie Kemala Sari dan Miftakhul 'Arfah Hadiani
Dosen Teknik Industri Universitas Suryadarma

Abstrak

PT. Dyfco Energy adalah perusahaan penyedia jasa H₂S Gas Monitoring yang merupakan persyaratan sebelum dilakukannya proses drilling hingga proses tersebut selesai. Proses drilling dibutuhkan pada proses eksplorasi sumber daya energi, baik di industri geothermal maupun industri minyak dan gas. Penjadwalan proyek H₂S Gas Monitoring untuk setiap aktivitas sudah ditentukan oleh perusahaan geothermal maupun migas, begitu pula dengan anggarannya. Semakin banyak proyek yang dikerjakan, maka semakin kompleks pula manajemennya. Berdasarkan permasalahan tersebut, dapat dirumuskan permasalahan: bagaimana membandingkan penjadwalan proyek yang telah ditetapkan oleh perusahaan vendor geothermal (tanpa crashing project) dengan penjadwalan proyek usulan (dengan crasing project) menggunakan metode PDM dan apakah crashing project dapat menjadi solusi untuk penambahan sumberdaya dalam rangka mempercepat durasi proyek. Hasil dari penelitian ini adalah Penjadwalan proyek usulan dengan PDM dan crashing project menghasilkan durasi. Total cost dengan crashing project menjadi lebih sehingga akan menurunkan margin yang diperoleh perusahaan. Jadi sebaiknya PT Dyfco Energy tidak perlu melakukan penambahan sumber daya.

Kata kunci : geothermal energy, H₂S Gas Monitoring, Energi Panas

I. PENDAHULUAN

Energi panas bumi atau *geothermal energy* adalah energi panas yang terdapat di dalam bumi. Suhu lapisan bumi bertambah tiga derajat celcius setiap kedalaman bertambah seratus meter (Auzani, 2013). Hal ini terjadi karena pada inti bumi terdapat magma yang memiliki temperatur sekitar seribu derajat celcius. Energi panas ini dapat dikonversikan dan dimanfaatkan untuk kebutuhan hidup manusia, salah satunya adalah sebagai pembangkit listrik tenaga panas bumi,

atau sering disebut juga sebagai pembangkit listrik tenaga uap. Indonesia merupakan negara dengan potensi geothermal terbesar di dunia yaitu sebesar 28.944 MWe (megawatt elektrik). Potensi energi geothermal yang sangat besar ini belum dimanfaatkan dengan maksimal. Energi panas bumi yang dimanfaatkan di Indonesia saat ini adalah 1,2 Mwe atau 4% dari potensi panas bumi di Indonesia. Sementara pemerintah mentargetkan produksi energi geothermal pada tahun 2025 sebesar

20,000 MWe (SKK Migas, 2013). Hal ini menjadikan industri geothermal sebagai industri yang cukup potensial di Indonesia.

Pada proses operasional *drilling* yang dilakukan oleh suatu perusahaan geothermal, terdapat perusahaan-perusahaan jasa yang mendukung operasional pengeboran tersebut, antara lain :

- *Drilling rig dan top drive,*
- *Drilling fluid,*
- *Mud logging,*
- *H2S Gas monitoring,*
- *Cementing,*
- *Directional drilling,* dan lain-lainnya

PT Dyfco Energy adalah perusahaan jasa yang ditunjuk oleh perusahaan geothermal, yang menyediakan jasa di bidang pertambangan, perminyakan, transportasi, dan *trading*. Salah satu proyek yang ditangani oleh PT Dyfco Energy yang berhubungan dengan industri geothermal adalah melakukan monitoring gas H2S. Perusahaan ini berdiri sejak 31 Agustus 2005. Perusahaan penyedia jasa *H2S Gas Monitoring* memiliki *market share* yang mencapai 20 % dari keseluruhan industri geothermal dan migas. Servis

H2S Gas Monitoring akan meningkat sebanding dengan peningkatan industri geothermal dan migas, baik dari jumlah perusahaan, lokasi proyek maupun dari jumlah proyek yang dikerjakan.

Penjadwalan proyek untuk setiap aktivitas sudah ditentukan oleh perusahaan vendor geothermal maupun migas, begitu pula dengan anggarannya. Semakin banyak proyek yang dikerjakan, maka semakin kompleks pula manajemennya. Ketidakcocokan penjadwalan penyelesaian proyek aktual dengan penjadwalan yang telah ditetapkan oleh perusahaan geothermal sering terjadi. Jika penjadwalan penyelesaian proyek aktual lebih cepat daripada yang ditentukan oleh perusahaan geothermal, diharapkan untuk proses tender berikutnya, PT Dyfco Energy bisa mengambil proyek yang lebih banyak dari sebelumnya. Begitu pula sebaliknya, jika penjadwalan penyelesaian proyek aktual terlambat dari yang ditentukan oleh perusahaan geothermal, diharapkan untuk proses tender berikutnya, PT Dyfco Energy bisa mengurangi jumlah proyek yang akan diambil.

Pada penelitian ini juga dilakukan perhitungan biaya *crashing project* yang bisa dijadikan acuan bagi

PT Dyfco Energy jika ingin menambahkan sumber daya untuk mempercepat penyelesaian proyek.

1.1. PERUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang masalah, dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana membandingkan penjadwalan proyek yang telah ditetapkan oleh perusahaan vendor geothermal (tanpa *crashing project*) dengan penjadwalan proyek usulan (dengan *crasing project*) menggunakan metode PDM?
2. Apakah *crashing project* dapat menjadi solusi untuk penambahan sumberdaya dalam rangka mempercepat durasi proyek?

1.2. TUJUAN PENELITIAN

Tujuan dari kegiatan penelitian ini adalah:

1. Membandingkan penjadwalan proyek yang telah ditetapkan oleh perusahaan vendor geothermal (tanpa *crashing project*) dengan penjadwalan proyek usulan (dengan *crasing project*) menggunakan metode PDM.

2. Memberikan usulan besarnya biaya *crashing project* yang bisa digunakan sebagai bahan pertimbangan PT Dyfco Energy apakah perlu melakukan penambahan sumber daya atau tidak.

1.3. MANFAAT PENELITIAN

Manfaat yang ingin diperoleh dengan adanya penelitian ini adalah:

1. Memberikan masukan kepada PT Dyfco Energy dalam merencanakan jumlah proyek yang akan diambil pada periode berikutnya.
2. Memberikan masukan kepada PT Dyfco Energy jika ingin menambahkan jumlah sumber daya untuk mempercepat penyelesaian suatu proyek

1.4. BATASAN MASALAH

Pada penelitian ini, batasan permasalahan yang digunakan adalah :

1. Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data pada tahun 2013.
2. Biaya-biaya yang digunakan di perhitungan adalah biaya proyek Muara Laboh-Rantau Dedap.
3. Pembahasan hanya dibatasi pada proyek *H2S Gas Monitoring* .

II. LANDASAN TEORI

Precedence Diagram Method (PDM)

Menurut Husen (2009), penjadwalan merupakan pengalokasian waktu yang tersedia untuk melaksanakan masing-masing pekerjaan dalam rangka menyelesaikan suatu proyek hingga tercapai hasil optimal dengan mempertimbangkan keterbatasan-keterbatasan yang ada. Penjadwalan menentukan kapan aktivitas itu dimulai, ditunda dan diselesaikan, sehingga pembiayaan dan pemakaian sumber daya bisa disesuaikan waktunya menurut kebutuhan yang telah ditentukan.

Dalam sebuah proyek, penjadwalan memainkan peranan yang signifikan dalam menentukan keberhasilan proyek secara keseluruhan. Dengan penjadwalan yang baik, aktivitas-aktivitas dalam sebuah proyek akan berjalan dengan lancar, misalnya mobilisasi dan demobilisasi tenaga kerja dapat terlaksana dalam kerangka waktu yang tepat untuk menghindari terjadinya penundaan dan pemborosan. Sebagai hasil akhir akan diperoleh sebuah kombinasi yang optimal antara waktu pelaksanaan, biaya yang dikeluarkan, dan kualitas yang dihasilkan.

Untuk merencanakan dan melukiskan secara grafis dari aktivitas pelaksanaan pekerjaan konstruksi dikenal beberapa diagram diantaranya Diagram Balok, Diagram Panah, dan Diagram Precedence.

a. Diagram Balok

Menurut Nugraha (1985) dalam Suputra (2011), diagram balok disusun dengan maksud mengidentifikasi unsur waktu dan urutan dalam merencanakan suatu kegiatan, yang terdiri dari waktu mulai, waktu penyelesaian, dan pada saat pelaporan. Diagram balok bisa dilihat pada Gambar. 1

No	Aktivitas ID	Hari							
		2	4	6	8	10	12	14	16
1	A	■	■						
2	B			■	■	■			
3	C		■	■	■	■	■		
4	D					■	■	■	
5	E							■	■

Gambar 1. Diagram Balok

Penggambaran diagram balok seperti terlihat pada Gambar 1 terdiri dari kolom (sumbu vertikal) dan baris (sumbu horisontal). Kolom pertama berisi daftar atau uraian pekerjaan dalam suatu proyek. Kolom selanjutnya dipergunakan sebagai tempat melukiskan balok sesuai dengan durasi

waktu yang diperlukan dari masing-masing pekerjaan. Satuan waktu misalnya hari, minggu, atau bulan ditempatkan pada sumbu horisontal. Waktu mulai dan waktu akhir masing-masing kegiatan ditunjukkan oleh ujung kiri dan ujung kanan dari balok-balok yang bersangkutan. Pada pembuatan diagram balok telah diperhatikan urutan kegiatan, meskipun belum terlihat hubungan ketergantungan antara satu aktivitas dengan yang lain. Format penyajian diagram balok yang lengkap berisi perkiraan urutan pekerjaan, skala waktu dan analisis kemajuan pekerjaan pada saat pelaporan.

b. Diagram Panah

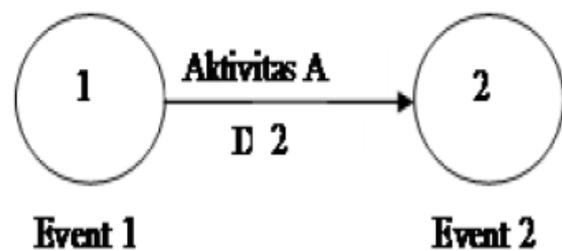
Diagram panah adalah salah satu metode grafis yang digunakan untuk memvisualisasikan jadwal proyek ke dalam rangkaian aktivitas, lengkap dengan urutan pekerjaan dan hubungan ketergantungan antar aktivitas. Dalam diagram panah, aktivitas-aktivitas dinyatakan dalam bentuk panah, yang menghubungkan event-event yang dinyatakan dalam bentuk lingkaran. Berikut adalah beberapa hal yang harus diperhatikan dalam diagram panah : (Suputra, 2011)

- Event (kejadian)

Titik pangkal dan titik akhir dari suatu aktivitas yang dinyatakan dalam bentuk lingkaran. Sebuah event tidak memerlukan waktu dan sumber daya karena event bukan sebuah aktivitas.

- Aktivitas Nyata

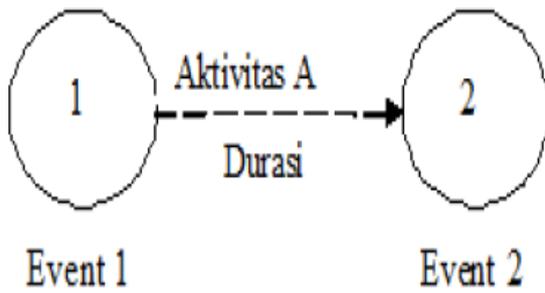
Pelaksanaan kegiatan yang nyata dari suatu pekerjaan. Aktivitas ini membutuhkan durasi dan sumber daya untuk pelaksanaannya. Sebuah aktivitas nyata digambarkan dalam bentuk anak panah disertai durasi pekerjaannya, seperti ditunjukkan dalam Gambar 2.



Gambar 2. Aktivitas Nyata

- Aktivitas *Dummy*

Aktivitas ini tidak menyatakan sebuah kegiatan yang nyata, melainkan hanya berfungsi untuk menyatakan ketergantungan antar aktivitas. Aktivitas *dummy* digambarkan dengan anak panah yang terputus-putus, seperti ditunjukkan dalam Gambar 3.



Gambar 3. Aktivitas *Dummy*

- *Duration (D)*

Waktu yang diperlukan untuk melaksanakan suatu aktivitas. Umumnya dengan satuan waktu : hari, minggu, bulan dan lain-lain. Beberapa terminologi yang sering digunakan untuk menggambarkan durasi dari suatu aktivitas dibagi sebagai berikut :

- a. *Earliest Event Occurrence Time (TE)* : Saat paling awal terjadinya suatu event/ kejadian.
- b. *Latest Allowable Event Time (TL)* : Saat paling lambat yang diijinkan untuk terjadinya suatu event/kejadian.
- c. *Earliest Activity Start Time (ES)* : Saat mulai paling awal suatu aktivitas.
- d. *Earliest Activity Finish Time (EF)* : Saat berakhir paling awal suatu aktivitas
- e. *Latest Allowable Activity Start Time (LS)* : Saat mulai paling

lambat yang diijinkan untuk suatu aktivitas

- f. *Latest Allowable Activity Finish Time (LF)* : Saat berakhir paling lambat yang diijinkan untuk suatu aktivitas

- g. *Total Activity Slack* atau *Total Float* atau *Float (TF)* : Sejumlah waktu sampai kapan suatu aktivitas boleh diperlambat.

$$TF = TL - EF = LF - EF = LS - ES \quad (1)$$

- h. *Free Slack (SF)* : Waktu aktivitas bebas

$$SF = TE - EF \quad (2)$$

- *Aktivitas kritis* : Aktivitas yang tidak memiliki keleluasaan dalam *start time* dan *finish time* (*Total Float* sama dengan nol). Perubahan yang terjadi pada durasi atau waktu pelaksanaan aktivitas kritis akan mempengaruhi durasi proyek secara keseluruhan.

- *Lintasan kritis* : Rangkaian aktivitas pada network diagram yang terdiri dari aktivitas-aktivitas kritis. Durasi lintasan kritis juga menunjukkan durasi proyek secara keseluruhan.

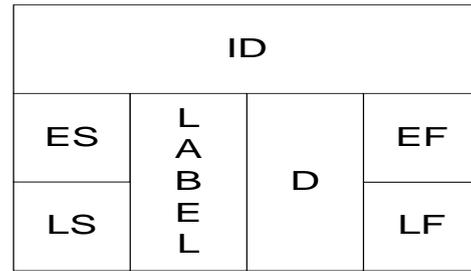
- c. *Diagram Precedence*
Diagram precedence disebut juga dengan node diagram atau

construction block diagram. Diagram ini merupakan penyempurnaan dari diagram panah, karena diagram panah pada prinsipnya hanya memakai satu jenis hubungan aktivitas yaitu hubungan Akhir – Awal. Pada diagram precedence dapat digambarkan adanya empat hubungan aktivitas yaitu hubungan Awal – Awal (SS), Awal – Akhir (SF), Akhir – Awal (FS), Akhir – Akhir (FF). Selain itu pada diagram precedence aktivitas dummy juga tidak diperlukan lagi sehingga diagram menjadi bersih.

Ciri-ciri diagram precedence adalah sebagai berikut :

- Aktivitas tidak dinyatakan sebagai panah melainkan divisualisasikan sebagai node, lingkaran atau kotak.
- Anak panah/garis penghubung tidak mempunyai durasi, sehingga pada diagram precedence tidak diperlukan adanya aktivitas dummy.
- Anak panah dari satu node ke node yang lain menunjukkan hubungan ketergantungan dan urutan aktivitas aktivitas tersebut.

Format umum dari sebuah node dalam diagram precedence ditunjukkan dalam Gambar 4.



Gambar 4. Node Diagram Precedence

Keterangan :

ES = saat mulai paling awal suatu aktivitas

ID = nomor identifikasi

EF = saat berakhir paling awal suatu aktivitas

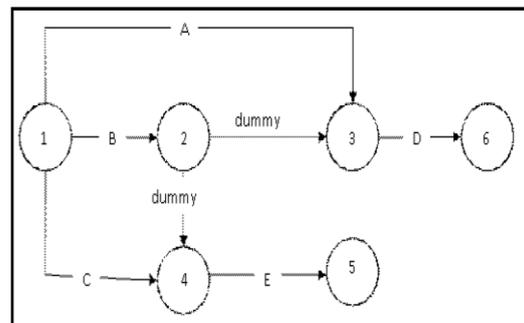
LABEL= nama aktivitas

LS = saat mulai paling lambat suatu aktivitas

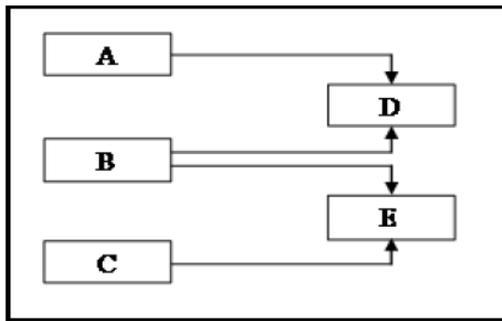
D = durasi aktivitas

LF = saat berakhir paling lambat suatu aktivitas

Contoh perubahan dari penjadwalan dengan menggunakan diagram panah ke penjadwalan dengan menggunakan diagram precedence ditunjukkan pada Gambar 5 dan Gambar 6.



Gambar 5. Diagram Panah Proyek X



Gambar 6. Diagram Precedence
Proyek X

Menurut Soeharto (1995), *Precedence Diagram Method* adalah metode jaringan kerja yang termasuk dalam klasifikasi AON (*Activity On Node*). Dalam metode ini kegiatan dituliskan di dalam node yang umumnya berbentuk segi empat, sedangkan anak panahnya sebagai penunjuk hubungan antara kegiatan-kegiatan yang bersangkutan. Dengan demikian *dummy* yang merupakan tanda penting untuk menunjukkan hubungan

Seperti halnya metode jaringan kerja yang lain, dalam PDM juga terdapat bagian vital, yaitu analisis jalur kritis (*critical path analysis*). Jalur kritis adalah rangkaian aktivitas yang tidak memiliki keleluasan dalam *start time* dan *finish time*. Dengan kata lain, aktivitas kritis adalah aktivitas yang tidak memiliki *float time*. Setiap aktivitas kritis harus dilaksanakan sesuai jadwal yang telah ditentukan.

ketergantungan, di dalam PDM tidak diperlukan. PDM pada dasarnya menitikberatkan pada persoalan keseimbangan antara biaya dan waktu penyelesaian proyek. PDM menekankan pada hubungan antara pemakaian sejumlah tenaga kerja atau sumber-sumber daya untuk mempersingkat waktu pelaksanaan suatu proyek dan kenaikan biaya sebagai akibat penambahan sumber-sumber daya tersebut.

Dalam PDM, jumlah waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan berbagai tahapan dari proyek konstruksi dianggap diketahui dengan pasti. Selain itu juga hubungan antara jumlah sumber-sumber daya yang dipergunakan dan waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek juga dianggap diketahui.

Adanya perubahan waktu pelaksanaan dari aktivitas kritis, percepatan atau perlambatan, akan mengakibatkan perubahan durasi proyek secara keseluruhan.

Trade-Off Biaya-Waktu dan Crashing Project

Menurut Heizer dan Render (2005), ketika mengelola suatu proyek, lazim bagi seorang manajer proyek

menghadapi salah satu situasi berikut :

- (1) proyek tertinggal dari jadwal, atau
- (2) waktu penyelesaian proyek yang sudah dijadwalkan dimajukan. Dalam situasi manapun, beberapa atau semua kegiatan harus dipercepat untuk menyelesaikan proyek pada batas waktu yang diinginkan. proses dimana kita memperpendek jangka waktu proyek dengan biaya terendah disebut sebagai *crashing project*. Biasanya kita dapat memendekkan sebuah kegiatan dengan cara menambah sumber daya (misal: mesin, karyawan, kendaraan) pada kegiatan tersebut. Oleh karena itu, biaya *crash* sebuah kegiatan menjadi lebih mahal dari biaya normal.

Langkah-langkah yang dilakukan pada proses *crashing project* adalah :

1. Hitung biaya *crash* per periode untuk setiap kegiatan dalam jaringan. Jika biaya *crash* linear menurut waktu, maka rumus yang digunakan :

$$\text{Biaya crash per periode} = \frac{(\text{Biaya crash} - \text{Biaya normal})}{(\text{Waktu normal} - \text{waktu crash})} \quad (3)$$
2. Temukan jalur kritis pada jaringan proyek
3. Jika terdapat lebih dari 1 jalur kritis, maka :
 - Pilih kegiatan yang masih bisa dilakukan proses *crashing*

- Pilih kegiatan yang memiliki biaya *crashing* terkecil
4. Perbarui semua kegiatan. Jika batas waktu yang diinginkan telah tercapai, berhenti. Jika tidak, kembali ke langkah nomer 2.

Industri Geothermal

a. Potensi Industri Geothermal di Indonesia

Potensi industri geothermal di Indonesia meningkat secara signifikan sebanding dengan tren sumber energi terbarukan yang ada saat ini. Berdasarkan data dari Allard (2010), Indonesia memiliki 40% dari total sumber potensial geothermal yang ada di dunia, diperkirakan sebesar 28,000 megawatt (MW). Pada tahun 1998, kapasitas total pembangkit listrik tenaga geothermal sebesar 567 MW, dan pada tahun 2002, meningkat menjadi 969 MW. Saat ini Indonesia menjadi negara penghasil energi geothermal terbesar ketiga setelah Amerika dan Filipina. Pada 2011 kapasitas produksi geothermal di Indonesia telah mencapai 1,200 MW yang dihasilkan oleh 6 *fields* di Jawa, Sumatra Utara, dan Sumatra Selatan (Rianto, 2013). Data geothermal di Indonesia pada tahun 1998-2012 bisa dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Pertumbuhan Geothermal di Indonesia pada Tahun 1998-2012

No	Fields	Capacity (MW)			Developer/Owner
		1998	2002	2012	
1	Kamojang, West Java	140	140	200	PGE
2	Sibayak, North Sumatera	2	2	12	PGE
3	Darajat, West Java		260	270	Chevron
4	Gunung Salak, West Java	330	377	377	Chevron
5	Wayang Windu	55	110	227	Star Energy
6	Dieng, Central Java		60	60	Geo Dipa
7	Lahendong, North Sulawesi		20	80	PLN
8	Ulubelu, South Sumatera			55	PGE
9	Ulumbu, NTT			5	PLN
Total		527	969	1286	

Sumber : Indonesia Geothermal

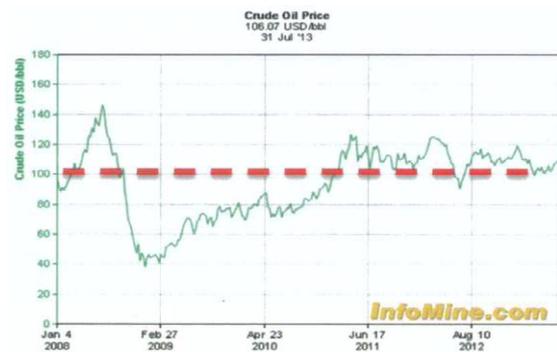
Association News – November 2012

Presiden Susilo Bambang Yudhoyono merencanakan untuk membangun 44 pembangkit geothermal di tahun 2014, untuk meningkatkan kapasitas hingga 4,000 MW. Indonesia ditargetkan bisa menghasilkan lebih dari 9000 MW energi geothermal dan menjadi negara penghasil geothermal terbesar di dunia pada 2025.

b. Industri Migas di Indonesia

Industri migas di Indonesia berkontribusi cukup signifikan dalam pendapatan negara. Industri migas membutuhkan modal yang sangat besar dan melibatkan banyak sumber daya di bidang pengeboran minyak, pemrosesan dan transportasi. Perkembangan industri

migas yang cukup pesat juga dipengaruhi oleh harga minyak mentah yang menyentuh US\$ 145 per barel pada tahun 2008. Tren harga minyak dalam 5 tahun terakhir bisa dilihat pada Gambar 7. Investasi di industri migas Indonesia mencapai US\$12.8 milyar pada tahun 2011 dan berkontribusi US\$34.4 milyar pada pendapatan negara. Saat ini, terdapat lebih dari 30 kontrak industri migas yang sedang berjalan.



Gambar 7. Tren Harga Minyak Mentah pada Tahun 2008-2012

Sumber : infomine.com

c. Permintaan untuk H₂S Gas Monitoring Services pada Industri Geothermal

H₂S atau Hydrogen Sulfide adalah gas kimia yang tidak berwarna, memiliki karakteristik lebih berat dari udara, beracun, bersifat korosif, mudah terbakar dan meledak. H₂S bisa berakibat fatal jika keberadaanya

melampaui ambang batas. Tabel 2 menunjukkan pengaruh dari gas H₂S pada manusia (Rianto, 2013).

Tabel 2. Pengaruh Gas H₂S pada Manusia

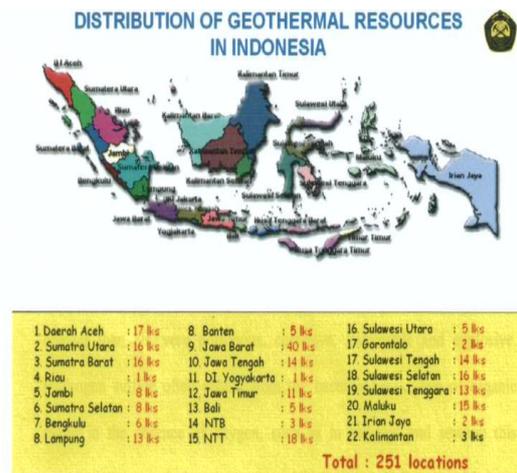
Klasifikasi	Kandungan H ₂ S (ppm)	Gejala
Rendah	0-10 ppm	Iritasi mata, hidung dan tenggorokan
Sedang	10-50 ppm	Pusing, demam, batuk, dan kesulitan bernafas
Tinggi	50-200 ppm	Sesak nafas, iritasi mata, stres, koma, kematian

Sumber: http://www.safetydirectory.com/hazardous_substances/hydrogen_sulfide/fact_sheet.htm, diakses pada 20 September 2013.

H₂S adalah gas berbahaya yang harus diidentifikasi paling awal sebelum memulai proses *drilling* geothermal atau sumur migas dan di-monitor selama proses *drilling* berlangsung. H₂S paling banyak ditemukan di sekitar gunung berapi, oleh sebab itu di lokasi penghasil geothermal atau sumur migas (*on-shore*) yang sebagian besar berada di sekitar gunung berapi bisa dipastikan

akan mengandung gas H₂S. Dengan adanya gas H₂S yang bisa berakibat fatal bagi aktivitas *drilling*, maka diperlukan tindakan preventif untuk menghindarinya. H₂S *Gas Monitoring Services* adalah tindakan preventif yang paling diperlukan dalam industri geothermal maupun industri migas.

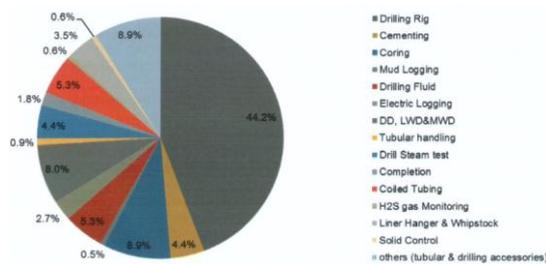
Industri geothermal di Indonesia tersebar di seluruh penjuru Indonesia dengan jumlah mendekati 251 lokasi dan hanya memenuhi kurang dari 50% area potensi geothermal. Gambar 8 menunjukkan lokasi sumber geothermal di Indonesia.



Gambar 8. Distribusi Sumber Geothermal di Indonesia

Aktivitas *drilling* adalah proses membuat lubang pada lapisan bumi secara sirkular pada material solid. Proses *drilling* pada sumur minyak maupun geothermal melibatkan banyak

kontraktor multidisiplin, seperti *drilling rig*, *directional drilling*, *logging*, dan sebagainya. Gambar 9 menunjukkan proyek-proyek penyedia jasa beserta porsinya dalam hal mendukung aktivitas *drilling*.



Gambar 9. Struktur Biaya Rata-Rata Aktivitas Drilling

Dari Gambar 9 bisa dilihat bahwa aktivitas *H2S Gas Monitoring Services* berkontribusi kira-kira 0.5 % dari total biaya *drilling*.

Latar Belakang Perusahaan

PT Dyfco Energy berdiri pada 31 Agustus 2005, bergerak di bidang pertambangan, *trading*, konstruksi, dan transportasi. Yudhi Dahlan, Direktur PT Dyfco Energy, yang memiliki pengalaman bekerja di perusahaan migas, melihat peluang bisnis di bidang industri geothermal dan migas khususnya *H2S Gas Monitoring Services*. *H2S Gas Monitoring Services* biasanya melekat pada aktivitas *drilling*

dan menjadi persyaratan utama selama proyek tersebut berjalan, karena selama aktivitas *drilling* berjalan, potensi keluarnya gas H₂S yang berbahaya bagi manusia akan selalu ada. PT Dyfco Energy menitikberatkan pada industri Geothermal di Indonesia, dengan menyediakan perlengkapan *gas monitoring*, personel dan servis untuk perusahaan migas dan geothermal yang sedang melakukan proses *drilling*.

III. METODOLOGI PENELITIAN

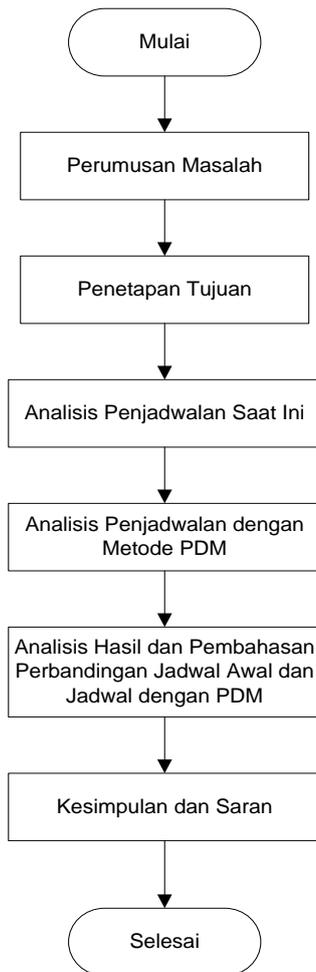
Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan yaitu data sekunder yang diperoleh dari PT Dyfco Energy. Data sekunder yang dikumpulkan berupa :

1. data umum perusahaan
2. data aktivitas-aktivitas proyek *H2S Gas Monitoring Services*
3. data alokasi waktu untuk setiap aktivitas
4. data aktivitas-aktivitas yang bisa berjalan secara bersamaan (paralel)
5. data waktu proyek yang telah ditetapkan oleh perusahaan Geothermal
6. data biaya proyek *H2S Gas Monitoring Services*
7. data biaya tenaga kerja per proyek

Pengolahan Data

Pada tahap ini, data-data yang telah diperoleh pada tahap pengumpulan data, kemudian dilakukan pengolahan terhadap data-data tersebut. Langkah-langkah penelitian bisa dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Metodologi Penelitian

a. Penjadwalan Proyek Saat Ini

Saat ini, aktivitas-aktivitas proyek dijadwalkan secara seri untuk beberapa sumur. Aktivitas-aktivitas yang

dilakukan untuk setiap sumur adalah sebagai berikut:

1. Set up
2. Operasi
3. Dismantle peralatan

Perusahaan hanya menggunakan 1 set *H2S Equipment Package* yang digunakan secara berurutan untuk setiap sumur. Contoh data proyek dengan 2 sumur bisa dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Data Proyek

No	Kode	Nama Kegiatan	Durasi (hari)
1	A	Set up sumur 1	2
2	B	Operasi sumur 1	38
3	C	Dismantle sumur 1	2
4	D	Set up sumur 2	2
5	E	Operasi sumur 2	38
6	F	Dismantle sumur 2	2
7	G	Moving	10
TOTAL DURASI			94

b. Penjadwalan Proyek Usulan dengan *Crashing Project* dan PDM

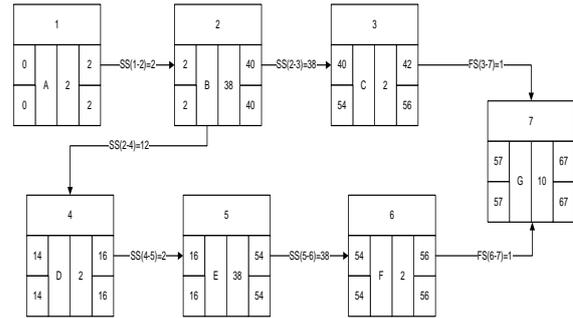
PDM bisa digunakan untuk menghitung waktu penyelesaian proyek dimana aktivitas-aktivitas yang dilakukan bisa saling tumpang tindih (*overlap*). Asumsi yang digunakan adalah untuk mempercepat penyelesaian proyek, ditambahkan 1 set *H2S Equipment Package* untuk bisa

dijalankan secara bersamaan pada 2 sumur yang berbeda. Penambahan sumber daya ini menyebabkan adanya *crashing project*. Data proyek dengan *crashing* bisa dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Data *Crashing Project*

No	Kode	Nama Kegiatan	Durasi	Konstrain
1	A	Setup sumur 1	2	-
2	B	Operasi sumur 1	38	SS(1-2)=2
3	C	Dismantle sumur 1	2	SS(2-3)=38
4	D	Setup sumur 2	2	SS(2-4)=12
5	E	Operasi sumur 2	38	SS(4-5)=2
6	F	Dismantle sumur 2	2	SS(5-6)=38
7	G	Moving	10	FS(3-7)=1 FS(6-7)=1

Dari data Tabel 4 selanjutnya bisa dibuat jaringan PDM untuk mengetahui waktu penyelesaian proyek. Jaringan PDM bisa dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Jaringan PDM dengan *Crashing Project*

Dari perhitungan waktu penyelesaian proyek berdasarkan jaringan PDM dengan *crashing project*, diperoleh hasil total durasi 67 hari.

c. Analisis Biaya

Komponen-komponen biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan untuk menjalankan proyek bisa dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Komponen Biaya

No	Deskripsi	Sub Biaya Total (US\$)
1	<i>Mobilization</i>	5,000
2	<i>H2S Equipment Package</i>	111,600
3	<i>Personnel</i>	99,000
BIAYA TOTAL/94 days		215,600

Setelah dilakukan *crashing project*, maka bisa dihitung penambahan biaya yang disebabkan oleh penambahan sumber daya. Proses

perhitungan biaya *crashing project* adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya Normal} &= \text{US\$}215,600 \\
 \text{Biaya Crash} &= \text{Biaya Normal} \\
 &+ \text{Biaya 1 set H2S Equipment Package} \\
 &+ \text{Biaya Mobilisasi} = \\
 \text{US\$}(215,600+111,600+5,000) &= \\
 \text{US\$}332,200 \\
 \text{Waktu Normal} &= 94 \text{ hari} \\
 \text{Waktu Crash} &= 67 \text{ hari} \\
 \text{Biaya Crash/hari} &= \text{US\$}4.319/\text{hari}
 \end{aligned}$$

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari pengolahan data, diperoleh rangkuman hasil perhitungan yang ditunjukkan oleh Tabel 6.

Tabel 6. Rekapitulasi Hasil Perhitungan

Keterangan	Tanpa <i>Crashing</i> (Normal)	Dengan <i>Crashing</i>
Nilai Kontrak (US\$)	458,061.00	458,061.00
Total Cost(US\$)	215,600.00	443,045.00
Durasi	94 days	67 days
Margin(US\$)	242,461.00	15,016.00

Dari Tabel 6 bisa dilihat bahwa durasi proyek dengan *crashing project* lebih cepat daripada proyek tanpa *crashing project*. Tetapi *total cost* dengan *crashing project* menjadi lebih tinggi karena adanya biaya investasi untuk menambah 1 *equipment*, sehingga akan menurunkan margin yang diperoleh

perusahaan. Penurunan margin sebesar US\$227,445 ini tidak sebanding dengan biaya investasi yang dikeluarkan untuk membeli 1 set *H2S Equipment Package* seharga US\$111,600, jadi secara tidak langsung akan menurunkan keuntungan perusahaan.

V. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah :

1. Penjadwalan proyek usulan dengan PDM dan *crashing project* menghasilkan durasi yang lebih cepat dibandingkan dengan penjadwalan proyek secara normal tanpa *crashing project*.
2. *Total cost* dengan *crashing project* menjadi lebih tinggi karena adanya biaya investasi untuk menambah 1 *equipment*, sehingga akan menurunkan margin yang diperoleh perusahaan. Penurunan margin ini tidak sebanding dengan biaya investasi untuk membeli 1 set *equipment* yang secara tidak langsung akan menurunkan keuntungan perusahaan. Jadi sebaiknya PT Dyfco Energy tidak perlu melakukan penambahan sumber daya.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Allard, Tom. 2010. *Indonesia's Hot Terrain Set to Power Its Future*. The Sydney Morning Herald. Sydney.
- [2] Heizer, Jay dan Render, Barry. 2005. *Operations Management, 7th edition*. Salemba Empat. Jakarta.
- [3] Husen, A. 2009. *Manajemen Proyek Perencanaan, Penjadwalan, dan Pengendalian Proyek*. CV Andi Offset. Yogyakarta.
- [4] Soeharto, I. 1995. *Manajemen Proyek dari Konseptual sampai Operasional*. Erlangga. Jakarta.
- [5] Suputra, I Gusti Ngurah Oka. 2011. *Penjadwalan Proyek dengan Precedence Diagram Method (PDM) dan Ranked Position Weight Method (RPWM)*. Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Vol. 15, No. 1, Januari 2011, pp. 18-28.
- [6] <http://auzaniofficial.wordpress.com/2013/02/01/mengenal-energi-panas-bumi-geothermal-energy/>, diakses pada 29 Oktober 2013.
- [7] Satuan kerja khusus pelaksana kegiatan usaha hulu minyak dan gas bumi (SKK Migas). 2013. *Konvensi Pemboran 2013*. Bandung.