

**USULAN DESAIN SISTEM *OVERHAUL* BERDASARKAN ANALISIS  
PENERAPAN CRITICAL PATH METHOD (STUDI KASUS: *OVERHAUL*  
*BOILER HHP VI PT. PERTAMINA RU V BALIKPAPAN*)**

**TUGAS AKHIR**

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh  
Gelar Sarjana Teknik Industri*



Nama : Muhammad Reza Syahputra Purnomo  
NIM : 16522205

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

**2020**

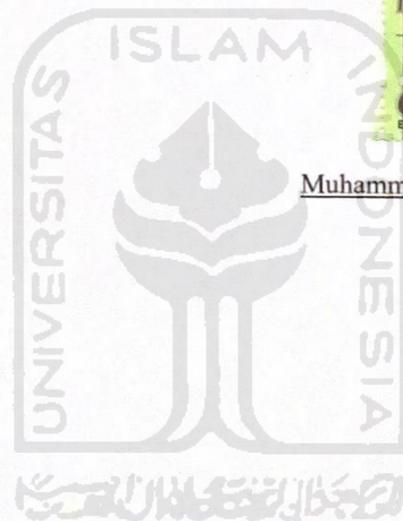
## PERNYATAAN KEASLIAN

Berkenaan dengan hal ini saya menyatakan bahwa karya ini adalah hasil usaha dan kerja keras saya pribadi, kecuali kutipan dan ringkasan yang saya cantumkan. Jika terdapat temuan di kemudian hari yang membuktikan bahwa pengakuan saya adalah tidak benar, maka saya bersedia jika ijazah yang telah diterima nantinya harus dikembalikan kepada Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 10 September 2020



Muhammad Reza Syahputra Purnomo  
NIM. 16522205



**LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING**

**USULAN DESAIN SISTEM *OVERHAUL* BERDASARKAN ANALISIS  
PENERAPAN CRITICAL PATH METHOD (STUDI KASUS: *OVERHAUL BOILER*  
HHP VI PT. PERTAMINA RU V BALIKPAPAN)**

**TUGAS AKHIR**

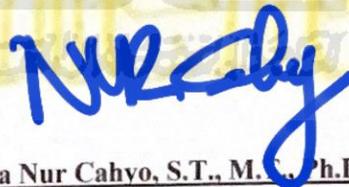
**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Strata-1  
Jurusan Teknik Industri – Fakultas Teknologi Industri  
Universitas Islam Indonesia**

Disusun Oleh:

**Muhammad Reza Syahputra Purnomo  
NIM : 16 522 205**

**Yogyakarta, 10 September 2020**

Dosen Pembimbing



**Winda Nur Cahyo, S.T., M. Sc., Ph.D.**

**LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI**

**USULAN DESAIN SISTEM *OVERHAUL* BERDASARKAN ANALISIS  
PENERAPAN CRITICAL PATH METHOD (STUDI KASUS: *OVERHAUL BOILER*  
HHP VI PT. PERTAMINA RU V BALIKPAPAN)**

**TUGAS AKHIR**

Oleh:

**Nama : Muhammad Reza Syahputra Purnomo**

**NIM : 16522205**

Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata-1 Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.

**Yogyakarta, 14 Oktober 2020**

**Tim Penguji**

**Winda Nur Cahyo, S.T., M.T., Ph. D.**

**Ketua**

**Muchamad Sugarindra, S.T., M.T.I.**

**Anggota I**

**Sri Indrawati, S.T, M.Eng.**

**Anggota II**

**Mengetahui**

**Ketua Program Studi Teknik Industri**

**Universitas Islam Indonesia**



**Dr. Lauliq Immawan, S.T., M.M.**

# Sertifikat

PRAKTEK KERJA LAPANGAN

NOMOR : 402 /K20350/2020 - S8

Dengan ini menerangkan :

Nama Mahasiswa : MUHAMMAD REZA SYAHPUTRA PURNOMO  
Tempat / Tanggal Lahir : Balikpapan, 19 Agustus 1999  
Nomor Induk Mahasiswa : 16522205  
Jurusan : Teknik Industri  
Asal Universitas : Universitas Islam Indonesia

Telah menyelesaikan Kerja Praktek di  
PT Pertamina ( Persero ) Refinery Unit V Balikpapan  
Bagian / Fungsi Sched. Mat. & Service Supp. - Turn Around RU V  
Periode 01 Maret 2020 s/d 30 April 2020

Sertifikat ini menerangkan nilai mahasiswa untuk jenis pekerjaan seperti tersebut  
pada halaman dibalik ini

Balikpapan, September 2020

Refinery Unit V Balikpapan  
Human Capital  
Business Partner


Shinta Soegiono

## HALAMAN PERSEMBAHAN

*Karya ilmiah ini penulis persembahkan sebagai wujud ibadah kepada Allah SWT tuhan dan pemilik alam semesta. Lebih daripada itu, tugas akhir ini merupakan usaha penulis dalam mewujudkan bakti dan cinta penulis kepada kedua orang tua yang sangat penulis sayangi, beserta kakak dan adik penulis yang selalu memberikan dukungan untuk ikhtiar penulis dalam menuntut ilmu.*

*Terima kasih untuk bapak ibu dosen Teknik Industri Universitas Islam Indonesia yang telah berkenan menyampaikan keilmuan yang tiada bernilai harganya. Semoga Allah SWT selalu merahmati dan melindungi bapak ibu dosen, dimanapun dan kapanpun.*

*Terima kasih untuk teman-teman Asisten Laboratorium Sistem Manufaktur Terintegrasi Angkatan 2016 dan 2017, atas bantuan, kerjasama, dan dukungan yang membuat penulis senantiasa tergerak untuk memberi yang terbaik bagi almamater kebanggaan, Teknik Industri Universitas Islam Indonesia.*

*Terima kasih untuk teman-teman Marketing & Communication Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia angkatan 2016, 2017, dan 2018 atas kerjasama dan dukungan yang tidak pernah putus dalam menjalankan kewajiban yang diamanahkan.*

*Terimakasih untuk teman-teman Ajang Kreativitas dan Silaturahmi Teknik Industri (AKSI) yang senantiasa menemani penulis dalam suka maupun duka.*

*Tidak lupa untuk sahabat terdekat penulis, yang telah memberi support tiada henti.*

*Kepada Allah SWT penulis memohon, semoga kebaikan dari keluarga, sahabat, teman-teman, beserta dosen dan staff Jurusan Teknik Industri dibalas dengan kebaikan yang berlipatganda oleh Allah SWT. Semoga selalu dilimpahkan keberkahan dan perlindungan Allah SWT, baik di dunia maupun di akhirat nanti. Aamiin.*

## HALAMAN MOTTO

*“Pencapaian yang besar diawali dari langkah sederhana.”*



## KATA PENGANTAR

***Bismillahirrahmanirrahim,  
Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh,  
Asyhadu Alla Ilahailallah Wa Asyhadu Anna Muhammadarrasulullah,  
Allahuma Shalli 'ala Muhammad Wa'ala Alihi Washahbihi wasallim,***

Alhamdulillahirabbil'alamin, puji syukur yang setinggi-tingginya penulis panjatkan pada Allah SWT atas rahmat, hidayah, dan kasih sayang-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir tepat pada waktunya. Sholawat dan salam penulis sampaikan kepada Rasulullah Muhammad SAW yang telah menjadi *rahmatan lil 'alamin* dan menyampaikan ajaran islam tanpa kurang suatu apapun sehingga penulis mampu merasakan nikmat iman dan islam.

Penyusunan tugas akhir adalah syarat terakhir yang harus dipenuhi penulis demi memperoleh gelar sarjana Strata-1 (S1) di Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia. Semoga ilmu dan pengetahuan yang penulis peroleh dapat penulis pertanggungjawabkan dan menjadi manfaat untuk lingkungan dan masyarakat dimana penulis tumbuh dan berkembang.

Dalam menyelesaikan tugas akhir, penulis telah mendapat banyak bantuan, dukungan dan kesempatan untuk berkarya dari berbagai pihak. Untuk itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang senantiasa mencurahkan rahmat, hidayah, dan kasih sayang-Nya.
2. Ayah dan Ibu beserta dua saudari penulis yang selalu menjadi semangat bagi penulis untuk memberikan yang terbaik, dimanapun dan kapanpun.
3. Bapak Dr. Taufiq Immawan, S.T., M.M. selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Universitas Islam Indonesia.
4. Bapak Winda Nur Cahyo ,S.T., M.T., Ph.D. selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang selalu membantu penulis dalam pemecahan masalah yang diangkat pada Tugas Akhir penulis.
5. Bapak Sugeng Kusworo, S.T selaku *Section Head Scheduling Material & Service Support* PT Pertamina Refinery Unit V Balikpapan.
6. Seluruh staff dosen Teknik Industri dan karyawan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
7. Inda, Bayu, Galih, Vallian, Abrar, Nico, Palmy, dan Nurahlun yang telah menemani penulis mengukir kehidupan perkuliahan sehari-hari. Penulis merasa sangat bersyukur bisa berkawan baik dengan mereka.
8. Teman-teman dan sahabat yang selalu menemani dalam susah maupun senang.

Penulis menyadari bahwa hasil dari Tugas Akhir yang penulis buat masih belum sepenuhnya optimal. Sekiranya terdapat kekurangan dan kesalahan dalam penulisan dan penyusunan Tugas Akhir ini, penulis memohon maaf sedalam-dalamnya.

***Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.***

Yogyakarta, 10 September 2020  
Muhammad Reza Syahputra Purnomo

## ABSTRAK

Berdasarkan observasi lapangan telah dilakukan pada Maret 2020 – April 2020 di PT. Pertamina RU V Balikpapan, terdapat permasalahan pada operasional kilang RU V Balikpapan yang menghambat produksi. Permasalahan ini berupa keterlambatan penyelesaian *overhaul boiler* HHP VI. *Overhaul* yang seharusnya selesai dalam 50 hari, terlambat 36 hari atau 72% lebih lama dibandingkan dengan perencanaan awal. Hal ini menyebabkan perusahaan mengalami kerugian berupa hilangnya *output* produksi karena penyelesaian proyek *maintenance* memakan waktu lebih dari yang telah direncanakan sebelumnya. Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian dilakukan untuk mengoptimalkan penjadwalan awal. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Critical Path Method* (CPM), sedangkan *tools* yang digunakan untuk menghitung jalur kritis adalah *Microsoft Project*. Penjadwalan ulang dilakukan menggunakan CPM bertujuan untuk melakukan validasi keoptimalan *overhaul schedule* yang diajukan oleh vendor pemenang proyek *overhaul boiler* HHP VI. Setelah dilakukan penjadwalan ulang menggunakan CPM, diperoleh hasil penelitian dimana hasil penjadwalan ulang proyek *overhaul boiler* HHP VI mampu memangkas durasi penjadwalan proyek sebesar 16% yang mulanya 50 hari menjadi 42 hari, berpotensi meningkatkan *output* produksi hingga 49.022.531,51 liter, serta mampu menghemat *opportunity loss* sebesar Rp 782,335,282,509.35. Sehingga, berdasarkan perhitungan tersebut dapat diperoleh kesimpulan bahwa desain sistem usulan menggunakan penerapan CPM mampu menghasilkan *output* yang lebih baik dari segi durasi, *output* produksi, maupun *opportunity loss* jika dibandingkan dengan desain sistem awal untuk studi kasus *overhaul boiler* HHP VI milik PT. Pertamina Refinery Unit V Balikpapan.

**Kata Kunci:** Proyek, Overhaul, CPM, Durasi, Output, Opportunity Loss

## DAFTAR ISI

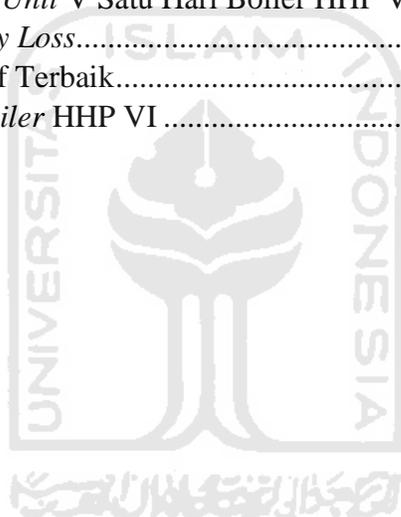
HALAMAN JUDUL .....	i
PERNYATAAN KEASLIAN .....	ii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	iv
LEMBAR PENELITIAN .....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	vi
HALAMAN MOTTO.....	vii
KATA PENGANTAR .....	viii
ABSTRAK.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	14
1.1. Latar Belakang.....	14
1.2. Rumusan Masalah.....	19
1.3. Batasan Masalah .....	19
1.4. Tujuan Penelitian .....	19
1.5. Manfaat Penelitian .....	20
1.6. Sistematika Penulisan .....	20
BAB II KAJIAN LITERATUR.....	22
2.1 Kajian Induktif.....	22
2.2 Kajian Deduktif.....	31
2.2.1 Manajemen Proyek .....	31
2.2.2 <i>Critical Path Method</i> (CPM).....	32
2.2.3 Data.....	33
BAB III ALUR PENELITIAN .....	35
3.1 Alur Penelitian.....	35
3.2 Lokasi dan Objek Penelitian.....	40
3.3 Jenis Data.....	40
3.4 Metode Pengumpulan Data.....	40
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....	41
4.1 Parameter Waktu.....	42
4.1.1 <i>Joblist Overhaul Boiler</i> HHP VI .....	42
4.1.2 <i>Precedence Diagram Overhaul Boiler</i> HHP VI .....	45
4.1.3 Perhitungan <i>Time Slack</i> .....	47
4.1.4 Penentuan Jalur Kritis.....	48
4.2 Parameter <i>Output</i> Produksi.....	50
4.2.1 Hasil Produksi <i>Boiler</i> HHP VI.....	50
4.3 Parameter <i>Opportunity Loss</i> .....	54
4.3.1 Kerugian <i>Refinery Unit V</i> Balikpapan.....	54
BAB V PEMBAHASAN.....	57
5.1 Parameter Durasi.....	57

5.2 Parameter Biaya.....	58
5.3 Parameter <i>Output</i> Produksi.....	58
5.4 Penentuan Alternatif Terbaik.....	59
5.5. Desain Usulan Perencanaan <i>Overhaul Boiler</i> HHP VI .....	59
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....	62
6.1. Kesimpulan.....	62
6.2. Saran .....	62
DAFTAR PUSTAKA.....	63
LAMPIRAN.....	66



## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kata Kunci Penelitian .....	29
Tabel 4. 1 Joblist <i>Overhaul Equipment Boiler</i> HHP VI .....	42
Tabel 4. 2 Perhitungan Nilai <i>Slack Time</i> .....	47
Tabel 4. 3 Produk Akhir <i>Refinery Unit V</i> Tahun 2013.....	51
Tabel 4. 4 Produksi <i>Refinery Unit V</i> Balikpapan (Juta Barrels/Hari) .....	51
Tabel 4. 5 Produksi <i>Refinery Unit V</i> Balikpapan (Barrels/Hari).....	52
Tabel 4. 6 Produksi HHP VI (Barrels/Hari) .....	53
Tabel 4. 7 Produksi HHP VI (Liter/Hari) .....	53
Tabel 4. 8 Potensi <i>Output</i> Tidak Terealisasi (Liter) .....	54
Tabel 4. 9 Harga Produk Olahan <i>Crude oil</i> PT. Pertamina .....	55
Tabel 4. 10 Kerugian <i>Refinery Unit V</i> Satu Hari Boiler HHP VI <i>Shutdown</i> .....	56
Tabel 4. 11 Selisih <i>Opportunity Loss</i> .....	56
Tabel 5. 1 Penentuan Alternatif Terbaik.....	59
Tabel 6. 1 Joblist <i>Overhaul Boiler</i> HHP VI .....	66



**DAFTAR GAMBAR**

Gambar 1. 1 Perusahaan Penjual BBM Terbesar Indonesia.....	15
Gambar 1. 2 Kapasitas <i>Refinery Unit V</i> Satuan Barrel.....	16
Gambar 1. 3 Kapasitas <i>Refinery Unit V</i> Satuan Liter.....	17
Gambar 2. 1 <i>Triple Constraint</i> .....	32
Gambar 3. 1 Alur Penelitian.....	36
Gambar 4. 1 <i>Precedence Diagram Overhaul Boiler HHP VI</i> .....	46
Gambar 4. 2 Jalur Kritis <i>Overhaul Boiler HHP VI</i> .....	49
Gambar 5. 1 Sistem Usulan <i>Overhaul Boiler HHP VI</i> .....	61
Gambar 6. 1 Data Harga Avtur Pertamina.....	68
Gambar 6. 2 Produksi PT. Pertamina <i>Refinery Unit V</i> Balikpapan.....	69

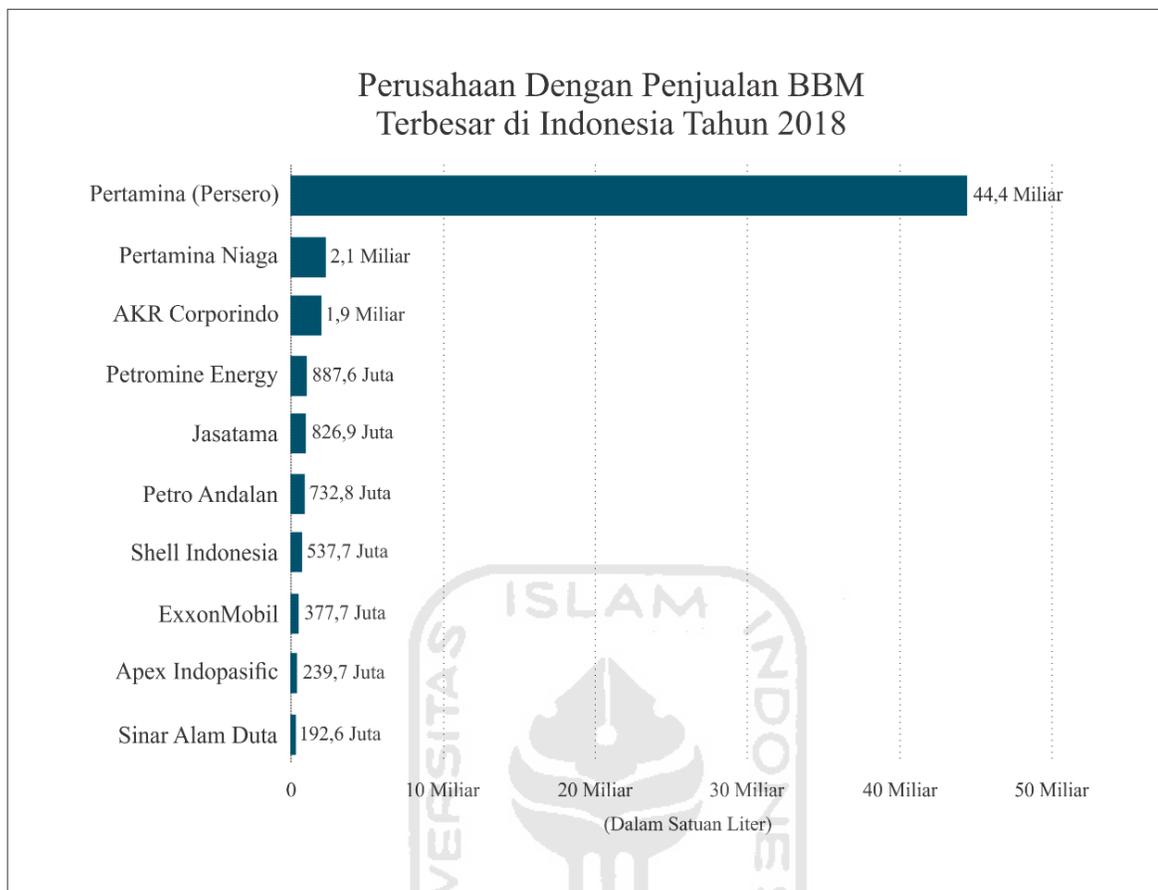


## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1. Latar Belakang

Berdasarkan UU No.8 tahun 1971, PT. Pertamina (Persero) merupakan korporasi Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang memiliki peran untuk menghasilkan dan mengolah produk-produk *oil and gas*. Perusahaan memiliki 7 *Refinery Unit* (RU) atau kilang pengolahan *crude oil* dengan 6 diantaranya yang operasionalnya masih dipertahankan untuk memproduksi hasil olahan *crude oil*. Keenam RU yang masih beroperasi antara lain RU II Dumai dengan kapasitas 170 ribu *barrel stream day* (MBSD), RU III Plaju 118 MBSD, RU IV Cilacap 348 MBSD, RU V Balikpapan 260 MBSD, RU VI Balongan 125 MBSD, dan RU VII Kasim dengan kapasitas 10 MBSD. Sehingga apabila ditotal, kapasitas maksimal *by design* yang dapat dimanfaatkan oleh PT. Pertamina (Persero) untuk mengolah *crude oil* adalah 1.031 MBSD atau jika dikonversi ke satuan liter menjadi 120,9 juta liter perhari. Dengan kondisi perusahaan yang menerapkan *continuous production*, kapasitas tahunannya berada pada angka 44.128.500.000 liter dengan asumsi produksi dapat dilaksanakan secara optimal dalam 365 hari. Gambar 1.1 merupakan grafik yang memuat informasi perusahaan *oil and gas* yang memiliki kontribusi paling besar bagi kebutuhan pasokan minyak olahan di Indonesia mengacu kepada data dari Badan Pengatur Hilir Minyak dan Gas Bumi (BPH Migas) pada bulan Maret 2019.

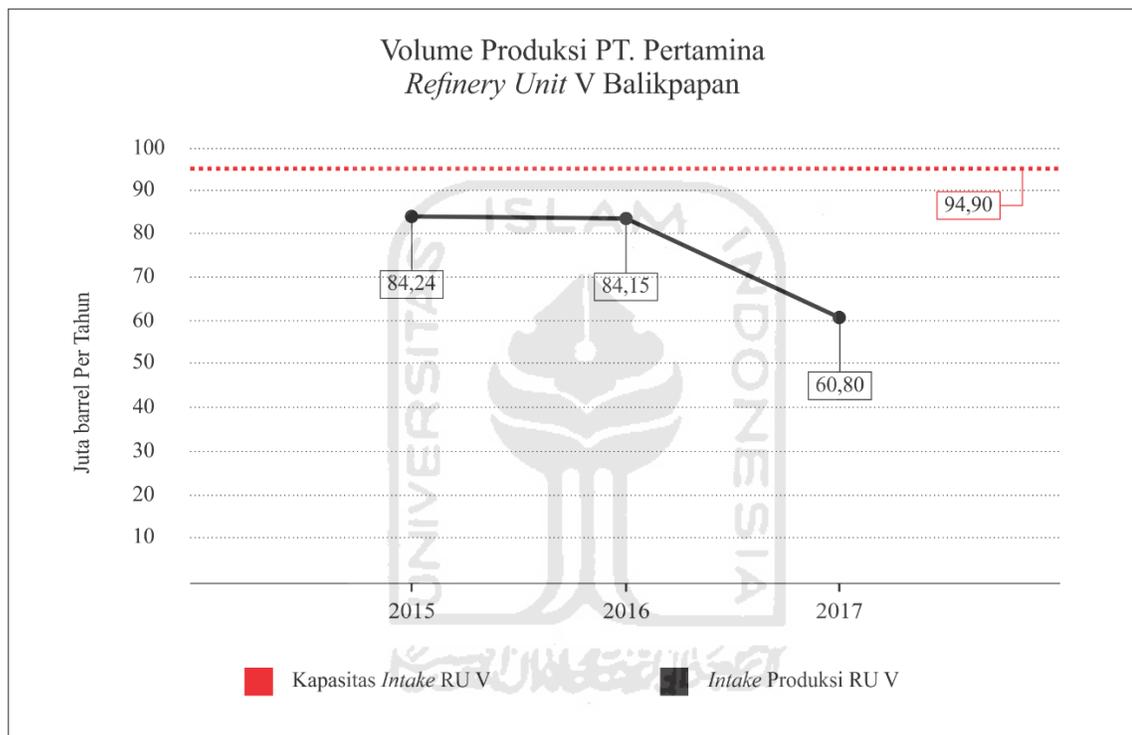


Gambar 1. 1 Perusahaan Penjual BBM Terbesar Indonesia

Pada Gambar 1.1 terdapat informasi berupa perusahaan dengan penjualan BBM terbesar tahun 2018. Pada data tersebut PT. Pertamina (Persero) secara dominan berhasil menjual 44,4 milyar liter Bahan Bakar Mesin (BBM) dari total penjualan nasional sebesar 51,795 milyar liter. Maka, dapat disimpulkan bahwa PT. Pertamina (Persero) merupakan perusahaan yang memiliki peran paling besar dalam menopang stabilitas energi Indonesia melalui lini olahan *crude oil* dengan penjualan BBM mencapai 85,7% dari total penjualan pada tahun 2018.

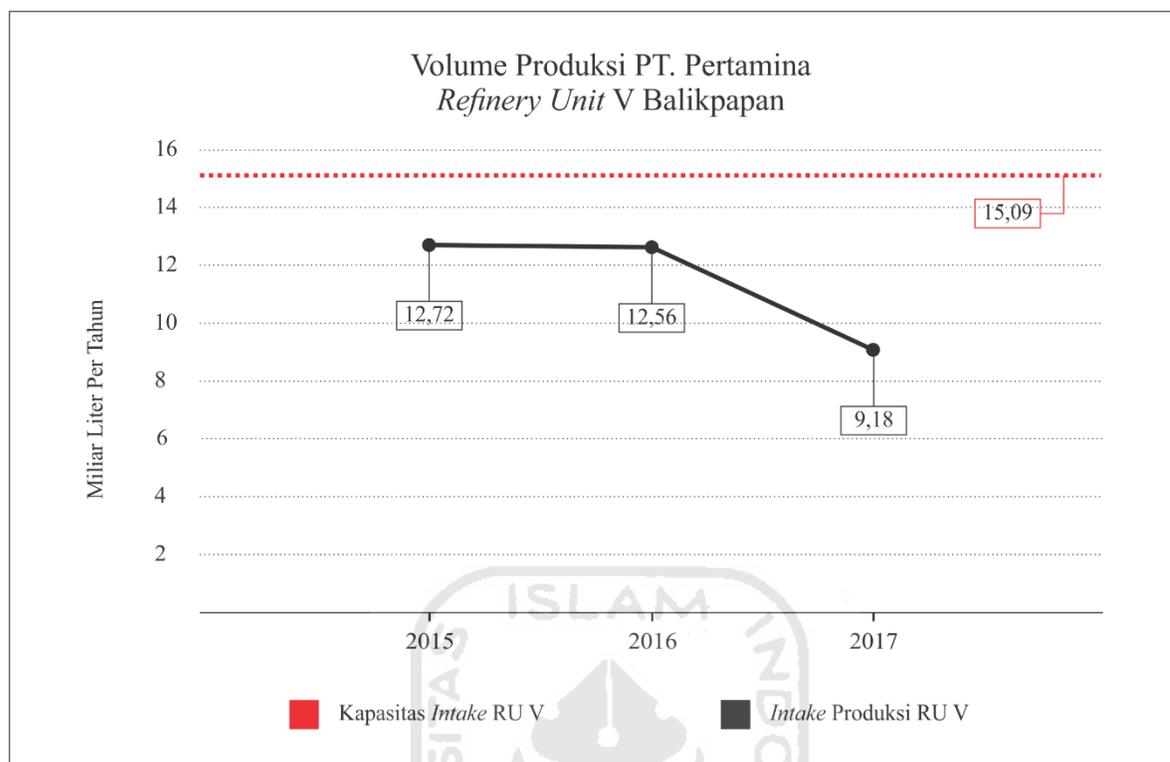
*Refinery Unit* (RU) V Balikpapan merupakan salah satu kilang dengan kapasitas produksi terbesar yang bergerak dibawah PT. Pertamina (Persero). Dengan kapasitas sebesar 260 MBSD, RU V Balikpapan merupakan kilang dengan kapasitas produksi terbesar kedua yang dimiliki perusahaan, tepat dibawah RU IV Cilacap yang memiliki kapasitas produksi 348 MBSD. Berdasarkan Laporan Keberlanjutan perusahaan pada tahun 2017, RU V

Balikpapan berkontribusi sebesar 25% dari total produksi *intake* PT. Pertamina (Persero). Kontribusi tersebut hanya terpaut 4% dibandingkan dengan RU IV Cilacap yang memiliki kontribusi terbesar di Indonesia, yaitu sebesar 29%. RU V Balikpapan juga berkontribusi sebesar 26% terhadap pangsa pasar bahan bakar minyak (BBM) Indonesia per akhir tahun 2017. Berikut data kapasitas produksi *Refinery Unit V* sebagaimana direpresentasikan pada Gambar 1.2.



Gambar 1. 2 Kapasitas Refinery Unit V Satuan Barrel

Pada Gambar 1.2, satuan yang digunakan adalah juta *barrel* per tahun. Berikut adalah Gambar 1.3 yang memaparkan kapasitas *intake* dan volume aktual *intake* produksi *Refinery Unit V* pada tahun 2016, 2016, dan 2017.



Gambar 1. 3 Kapasitas Refinery Unit V Satuan Liter

Kapasitas *intake* produksi *Refinery Unit V by design* adalah sebesar 260 MBSD atau 260 ribu *barrel* per hari, yang apabila disetahunkan (365 hari) maka diperoleh angka 15.089.100.000 atau 15,09 miliar liter. Berdasarkan data yang dimuat pada Gambar 1.3, terlihat bahwa masih terdapat *gap* antara kapasitas dan *intake* produksi aktual *Refinery Unit V*. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa *intake* produksi aktual dan *by design* dalam rentang waktu tahun 2015 hingga tahun 2017 tidak pernah mencapai titik optimal. Dalam rangka mengoptimalkan produksi *intake* yang secara langsung mempengaruhi jumlah *output* produksi RU V, maka diperlukan adanya observasi lapangan untuk menemukan permasalahan-permasalahan yang berpotensi menjadi penyebab tidak optimalnya proses produksi RU V.

Pada observasi lapangan yang telah dilakukan pada Maret 2020 – April 2020, berdasarkan keterangan dari Divisi SMSS, terdapat permasalahan pada operasional kilang RU V Balikpapan yang menghambat produksi. Permasalahan ini berupa keterlambatan penyelesaian *overhaul boiler HHP VI*. *Overhaul* yang seharusnya selesai dalam 50 hari, terlambat 36 hari sehingga proyek baru dapat selesai di hari ke 86. Keterlambatan yang

mencapai angka 72% membuat ketersediaan *boiler* yang untuk melakukan proses destilasi untuk pada kilang menjadi berkurang. *Boiler* merupakan *equipments* yang digunakan untuk menghasilkan *steam* atau uap air dengan temperatur 500 °C – 600 °C dengan tekanan sebesar 60 bar atau  $6 \times 10^6 \text{ N/m}^2$ . Uap air yang dihasilkan oleh *boiler* digunakan untuk memanaskan *crude oil* dalam proses destilasi. Pada faktanya, destilasi merupakan salah satu proses kunci dimana *crude oil* dipecah menjadi fraksi-fraksi tertentu seperti *avture*, *gasoline*, *bitumen*, dan sebagainya. Distilasi adalah teknologi pemisahan industri yang paling penting dalam memisahkan cairan dengan kemurnian tinggi karena setiap tingkat fraksi dapat diperoleh dengan konsumsi energi yang tetap (Halvorsen & Skogestad, 1999). Hal ini tentu menimbulkan kerugian bagi PT. Pertamina RU V Balikpapan. Padahal, penjadwalan dan kontrol proyek merupakan faktor kunci untuk mewujudkan proyek yang sukses. Jika tertunda atau melebihi batas waktu proyek, akan ada konsekuensi finansial negatif dan akan menurunkan manfaat proyek.

Refinery Unit V memiliki 6 *boiler* HHP (*high high pressure*) yang berkode HHP I hingga VI. Adapun yang menjadi objek penelitian adalah proyek *overhaul boiler* HHP VI. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mencari tahu apakah desain sistem baru mampu mereduksi resiko yang diakibatkan oleh durasi *overhaul* yang kurang efisien, dengan cara mempercepat durasi perencanaan proyek *overhaul boiler* HHP VI. *Output* yang diperoleh dari penelitian ini adalah berupa sistem usulan perencanaan *overhaul* yang menghasilkan perencanaan durasi *overhaul* yang lebih efisien di kemudian hari.

Dalam menganalisis penjadwalan *overhaul* HHP VI, metode yang digunakan adalah *Critical Path Method* (CPM). Metode ini digunakan untuk mengidentifikasi jalur kritis *overhaul boiler* HHP VI. CPM akan direpresentasikan dalam bentuk *precedence diagram* sesuai dengan estimasi waktu setiap *joblist overhaul boiler* HHP VI. Dalam penelitian ini CPM digunakan sebagai parameter dalam menentukan durasi *overhaul* paling optimal yang dilanjutkan dengan perhitungan potensi *output* yang tidak dapat direalisasikan, beserta *revenue loss*. Kedua parameter tersebut dijadikan sebagai acuan untuk menentukan desain perencanaan *overhaul* yang terbaik, antara desain awal yang sudah diterapkan di *Refinery Unit V* atau desain usulan yang diajukan.

## 1.2. Rumusan Masalah

Sesuai dengan permasalahan yang telah dipaparkan, rumusan masalah yang diangkat yaitu:

1. Bagaimana analisis penentuan alternatif terbaik desain sistem penjadwalan proyek *overhaul boiler* HHP VI apabila didasarkan pada parameter durasi, *output* produksi, dan *opportunity loss*?
2. Bagaimana perbaikan sistem yang dapat diusulkan kepada PT. Pertamina *Refinery Unit V* Balikpapan untuk mengoptimalkan proyek *overhaul boiler* HHP VI?

## 1.3. Batasan Masalah

Demi tercapainya hasil penelitian sesuai yang diharapkan, maka diperlukan adanya batasan penelitian. Adapun batasan penelitian yang digunakan pada penelitian ini meliputi:

1. Objek penelitian adalah durasi proyek, potensi *output* tidak dapat direalisasikan, serta total kerugian pada pelaksanaan *overhaul equipment boiler* HHP VI.
2. Data historis produksi yang digunakan merupakan data produksi tahun 2013 dengan asumsi bahwa produksi setiap boiler perharinya adalah sama.
3. Penelitian tidak mempertimbangkan aspek sumber daya.
4. Penelitian dilaksanakan dengan asumsi ideal tanpa mempertimbangkan faktor resiko cuaca, bencana alam, dan faktor-faktor lain yang berpotensi menyebabkan keterlambatan penyelesaian proyek *overhaul boiler* HHP VI.
5. Desain sistem usulan hanya didasarkan pada parameter durasi, potensi *output* tidak dapat direalisasikan, dan total kerugian pada *schedule overhaul boiler* HHP VI.
6. Hasil dari penelitian yang dilakukan hanya berupa usulan, sehingga tidak ada proses implementasi hasil penelitian.

## 1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian yang dilakukan yaitu:

1. Menentukan alternatif terbaik desain sistem penjadwalan proyek *overhaul boiler* HHP VI didasarkan pada parameter durasi, *output* produksi, dan *opportunity loss*.

2. Melakukan perbaikan pada desain sistem *overhaul* untuk diusulkan kepada PT. Pertamina Refinery Unit V Balikpapan agar proyek *overhaul boiler* HHP VI berjalan lebih optimal.

### 1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian yang dilakukan yaitu:

1. Memberikan informasi pada perusahaan terkait total waktu kritis dan pengaruh keterlambatan *overhaul boiler* HHP VI terhadap kerugian yang diderita PT. Pertamina RU V Balikpapan.
2. Perusahaan memperoleh alternatif usulan yang dapat dimanfaatkan untuk menyempurnakan sistem perencanaan *overhaul boiler* HHP VI.

### 1.6. Sistematika Penulisan

Laporan tugas akhir ini disusun secara sistematis ke dalam beberapa bab. dan masing-masing bab akan diuraikan sebagai berikut:

#### **BAB I            PENDAHULUAN**

Bab ini berisikan latar belakang penelitian yang dilakukan, yaitu PT. Pertamina Refinery Unit V Balikpapan yang belum memiliki *validator tools* untuk *project scheduling* yang dibuat oleh pihak vendor. Selain itu terdapat pertanyaan seputar permasalahan tersebut yang diuraikan pada rumusan masalah. Batasan-batasan masalah dicantumkan sebagai *constraint* agar penelitian desain sistem *overhaul* dapat menghasilkan *output* yang tepat sasaran. Tujuan penelitian adalah untuk menentukan desain sistem terbaik dalam merencanakan *overhaul boiler* HHP VI PT. Pertamina Refinery Unit V Balikpapan. Manfaat dari penelitian ini adalah perusahaan mampu memperoleh *input* yang dapat memangkas durasi *overhaul*, meningkatkan *output* produksi, serta menekan *opportunity loss*. Kemudian BAB I diakhiri dengan sistematika penulisan untuk laporan tugas akhir.

**BAB II KAJIAN LITERATUR**

Bab terkait kajian literatur memuat informasi seputar pemaparan kajian secara deduktif dan induktif mengenai teori-teori penunjang penelitian yang membahas penggunaan *tools* dalam mengoptimalkan durasi suatu proyek. Adapun teori yang dipaparkan akan digunakan sebagai gambaran bagi penulis untuk memilih metode yang tepat dalam merumuskan solusi dari permasalahan penelitian berupa belum adanya *validator tools* dalam mengoptimalkan durasi proyek *overhaul boiler HHP VI PT. Pertamina Refinery Unit V Balikpapan*.

**BAB III METODE PENELITIAN**

Bab ini berisi penjelasan seputar kerangka penelitian berikut dengan objek yang diteliti, metode pengumpulan data, jenis data yang diperlukan, alat dan bahan yang digunakan untuk melaksanakan penelitian, serta alur penelitian yang merepresentasikan tahapan-tahapan penelitian.

**BAB IV PENGOLAHAN DATA DAN HASIL PENELITIAN**

Bab ini berisi penguraian data yang kemudian diolah lebih lanjut untuk merumuskan solusi dari permasalahan yang diteliti. Bab ini juga berisi penjelasan hasil penelitian untuk dianalisis pada bab berikutnya.

**BAB V PEMBAHASAN**

Bab ini berisikan pembahasan dari data yang telah diolah sesuai dengan teori-teori keilmuan yang dipaparkan pada BAB II.

**BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini berisikan kesimpulan dari pembahasan penelitian yang telah dilakukan, serta berisi saran yang ditujukan kepada perusahaan, pihak-pihak yang berkepentingan, serta untuk penelitian yang akan datang.

**DAFTAR PUSTAKA****LAMPIRAN**

## BAB II

### KAJIAN LITERATUR

Melalui kajian literatur, penelitian-penelitian terdahulu dikaji untuk memperoleh referensi-referensi metode penelitian yang tepat untuk menyelesaikan permasalahan pada Poin 1.1. Kajian literatur terbagi menjadi dua bagian jenis kajian yaitu kajian deduktif dan kajian induktif. Kajian deduktif merupakan kajian yang dilakukan untuk menentukan dasar teori dalam menyelesaikan permasalahan. Landasan teori yang digunakan dalam penelitian ini antara lain Manajemen Proyek, *Critical Path Method* (CPM), dan Jalur Kritis. Sedangkan kajian induktif adalah kajian-kajian yang dilakukan berdasarkan penelitian sebelumnya untuk menentukan arah dari penelitian yang akan dilaksanakan.

#### 2.1 Kajian Induktif

Pada kajian induktif, terdapat beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya yang berkaitan dengan manajemen proyek sebagai landasan teori yang digunakan untuk melakukan penelitian ini. Penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya akan dikaji dan disimpulkan untuk menentukan arah dari penelitian yang akan dilakukan beserta mengidentifikasi perbedaan antara penelitian yang akan dilakukan dengan penelitian-penelitian terdahulu.

Penelitian yang dilakukan oleh Soto et al (2017) membahas penyempurnaan jadwal konstruksi proyek menggunakan *Tabu-Search Algorith*m dan *4D Models*. Langkah-langkah utama dari metodologi yang diusulkan pada penelitian ini meliputi penentuan jadwal yang optimal menggunakan *Tabu-Search Algorith*m dengan memperhitungkan tujuan tunggal

atau ganda yang dijadikan prioritas seperti durasi, biaya, dan sumber daya sesuai dengan persyaratan proyek atau kebutuhan manajemen proyek. Kemudian langkah yang kedua adalah melakukan integrasi visualisasi proyek menggunakan *4D Models*. Metodologi yang diusulkan digunakan untuk membuat jadwal proyek bangunan rangka baja satu lantai. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bahwa metodologi yang diusulkan menghasilkan jadwal yang lebih baik. Perbaikan yang diperoleh antara lain pengurangan durasi proyek sebesar 13%, pengurangan biaya sebesar 4%, dan kenaikan fluktuasi kebutuhan sumber daya yang dibutuhkan sebesar 49%.

Aziz et al (2014) melakukan penelitian yang berkaitan dengan optimisasi proyek menggunakan CPM yang dipadukan dengan *Genetic Algorithim* (GA). Penelitian dilaksanakan dengan tujuan untuk membantu perusahaan yang bergerak dalam bidang konstruksi untuk mengoptimalkan pemanfaatan sumber daya yang dimiliki, mengurangi durasi proyek, serta meminimalisir total biaya yang diperlukan. Penerapan model yang dibuat pada penelitian ini difokuskan bagi perencanaan dan penjadwalan konstruksi. Setelah dilakukan simulasi, model memiliki kemampuan yang menjanjikan untuk meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya, mengurangi total waktu konstruksi, meminimalkan total biaya konstruksi dan meningkatkan kualitas total konstruksi. Pada penelitian ini, dilakukan simulasi terhadap 18 *joblist* dalam sebuah proyek konstruksi. Hasil akhir dari penelitian ini menyimpulkan bahwa pada setiap *joblist*, model mampu menciptakan setidaknya satu hingga lima alternatif yang dapat dipilih oleh perusahaan dalam mengoptimalkan durasi dan biaya yang diperlukan dalam menyelesaikan proyek.

Penelitian yang dilakukan oleh Zeilina & Sroka (2017) membahas tentang pembuatan model baru yang disebut sebagai *CPM-COST Model*. Model perencanaan proyek tersebut dibuat dengan *linear programming* yang ditulis dalam bahasa *Phyton*. Model ini dibuat dengan tujuan menentukan durasi dan tenggat waktu proyek berdasarkan batas waktu arahan yang ditetapkan sekaligus bertujuan untuk meminimalkan total biaya proyek. Penelitian ini tidak memasukkan sumber daya sebagai aspek yang dipertimbangkan untuk menghasilkan alternatif terbaik. Dalam penelitian ini, dibuat dua model matematis. Model pertama merupakan model matematis yang memiliki fungsi tujuan meminimalkan jumlah biaya

langsung untuk menyelesaikan semua *joblist*. Sedangkan model kedua adalah hasil modifikasi dari model matematis pertama dengan fungsi tujuan menentukan waktu penyelesaian semua *joblist* yang memungkinkan jumlah biaya langsung dan tidak langsung menjadi minimal. Adapun batas minimum proyek adalah 22 hari dengan asumsi waktu *crash* digunakan, sedangkan untuk waktu maksimum adalah 52 hari dengan asumsi durasi *joblist* yang dipilih adalah durasi terlama yang tersedia. Alternatif durasi proyek dihasilkan dengan cara menemukan titik potong antara kurva perhitungan model pertama dan model kedua. Hasil akhir menunjukkan bahwa perpotongan kurva model pertama dan kedua ada pada hari ke-34. Durasi 34 hari merupakan durasi proyek yang paling realistis didasarkan pada perhitungan model matematis pertama dan kedua yang menghasilkan kemungkinan durasi proyek paling pendek serta biaya langsung dan tidak langsung yang paling murah.

Penelitian yang dilakukan oleh Caesaron & Thio (2015) membahas penjadwalan proyek pembangunan ruko. Metode yang digunakan yaitu Jalur Kritis (CPM), *Program Evaluation and Review Technique* (PERT), *Crashing Project* dan Diagram *Fishbone*. Metode Jalur Kritis dan PERT digunakan untuk mendapatkan gambaran proyek jika direncanakan menggunakan kedua metode tersebut. *Crashing project* diterapkan untuk mengetahui biaya jika terjadi keterlambatan proyek. Hasil dari Metode Jalur kritis dan PERT yaitu terdapat keterlambatan penyelesaian proyek. Sedangkan hasil dari *Crashing Project* yaitu berupa pertukaran waktu. Penyelesaian proyek dengan Metode Jalur Kritis memakan waktu 196 hari, penyelesaian dengan PERT juga diperoleh hasil yang sama yaitu 196 hari dengan probabilitas selesai sebesar 61%, serta probabilitas terselesaikan 99% jatuh pada hari ke-209. Pengolahan dengan *Crashing Project* terdapat pemangkasan durasi pekerjaan sebanyak 16 hari dengan peningkatan biaya sebesar Rp 20.260.000, serta pengolahan dengan Diagram *Fishbone* terdapat faktor penyebab keterlambatan terbesar adalah minimnya pengawasan dari pihak perusahaan.

Radevi et al (2013) melakukan penelitian mengenai percepatan proyek menggunakan metode *What-If* yang diterapkan pada jalur kritis untuk proyek pelebaran jalan km 210 Manggarai NTB. Permasalahan yang dihadapi adalah terdapat keterlambatan dari perencanaan semula yaitu 180 hari menjadi 193 hari. Langkah pertama yang dilakukan

adalah dengan menggambarkan jalur kritis proyek menggunakan CPM. Setelah diketahui *joblist-joblist* yang mengalami keterlambatan, kemudian dilakukan pendekatan berupa penambahan sumber daya berupa alat berat. Setelah dilakukan Analisa dan pengolahan data lebih lanjut, hasil penelitian mengindikasikan bahwa dengan menerapkan metode *What If* pada CPM, proyek dapat diselesaikan dalam waktu 166 hari atau 14 hari lebih cepat dari estimasi awal 180 hari.

Penelitian yang dilakukan oleh Bustamin & Anwar (2015) membahas mengenai pembuatan kapal. Dalam pembangunan kapal terdapat banyak hal yang disepakati berkaitan dengan salah satunya proses pembangunan *Hull Construction LCU*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat penjadwalan probabilistik bersifat tak tentu yang mengakibatkan proyek pembangunan melebihi estimasi waktu yang telah direncanakan. Penelitian mengenai penjadwalan probabilistik ini diaplikasikan pada proyek pembuatan kapal *Landing Craft Utility (LCU)*. Tahap yang akan dilakukan antara lain pengumpulan data penjadwalan proyek, menentukan hubungan antar aktivitas proyek, melakukan estimasi durasi aktivitas proyek serta melakukan simulasi dengan menggunakan *Monte Carlo*. Melalui hasil simulasi diperoleh pengerjaan pembangunan *Landing Craft Utility* pada bagian *Hull Construction*, yang semula selama 102 hari dipercepat menjadi 99 hari dengan tingkat keyakinannya sebesar 100%, 94 hari tingkat keyakinannya hingga sebesar 60%, dan untuk percepatan menjadi 90 hari tingkat keyakinannya hanya sebesar 3%. Berdasarkan hasil tersebut didapatkan durasi optimal selama 94 hari dengan percepatan penjadwalan pembangunan kapal LCU selama 8 hari dengan penambahan biaya tenaga kerja yang harus dikeluarkan sebesar Rp 27.300.000 atau sekitar 9,8% dari keseluruhan biaya.

Suryanto (2018) melakukan penelitian yang menganalisa jadwal pembangunan instalasi pengolahan air. Proyek dijadwalkan selesai dalam waktu 34 minggu, tetapi dalam pelaksanaannya masih terdapat hal-hal yang mengurangi kinerja proyek sehingga pada minggu ke 19 sampai minggu ke 34 dilakukan penjadwalan kembali dengan menggunakan metode CPM. Metode ini memiliki beberapa tahapan, tahap pertama studi pustaka. Tahap kedua adalah pengumpulan data. Tahap ke tiga pengolahan data yang didapat. Tahap ke empat melakukan analisa tahap ke lima membuat kesimpulan dan saran. Hasil analisa proyek

selama 34 minggu, pada awal minggu yaitu dari minggu ke-1 sampai minggu ke-8 proyek sesuai jadwal sedangkan minggu ke-9 sampai minggu ke-16 proyek mengalami keterlambatan dan bisa di kembalikan pada minggu ke-18 , pada minggu ke-18 proyek berjalan dengan baik melebihi dari jadwal yang direncanakan disini seharusnya pada minggu-minggu selanjutnya proyek bisa lebih baik dari jadwal yang direncanakan akan tetapi proyek mengalami penurunan performa pada minggu ke-19. Pada minggu tersebut peneliti melakukan *rescheduling* mulai minggu ke-19, dimana seharusnya minggu-minggu selanjutnya bisa berjalan lebih baik dan selesai lebih awal dari jadwal rencana. Peneliti membuat 3 alternatif percepatan pelaksanaan pekerjaan dari pekerjaan yang dibuat penjadwalan kembali. Dari ke-3 alternatif tersebut yaitu percepatan 1 minggu , 2 minggu dan 3 minggu. Pada minggu ke-1 penambahan biaya sebesar Rp 31.888.000. minggu ke-2 penambahan biaya sebesar Rp61.442.285,71 minggu ke-3 sebesar Rp 118.219.142 dan apabila proyek terlambat 1 minggu diestimasikan terdapat kerugian sebesar Rp 58.112.975.

Penelitian yang dilakukan oleh Azizah (2016) membahas tentang proyek pembangunan gedung kantor 2 lantai. Penelitian ini bertujuan mengantisipasi adanya keterlambatan penyelesaian kontruksi agar proyek dapat terselesaikan tepat waktu sesuai perjanjian awal. Perhitungan penjadwalan dilakukan dengan menggunakan metode analisis CPM dan PERT untuk kemudian dilakukan analisis pada jalur kritis proyek. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dengan objek proyek pembangunan gedung kantor 2 lantai dapat disimpulkan bahwa perbedaan utama dapat dilihat dari perhitungan metode yang digunakan CPM yaitu selama 114 hari dan dengan perhitungan PERT yaitu selama 118 hari. Durasi tersebut adalah merupakan waktu normal penyelesaian kegiatan. Penjadwalan untuk proyek ini adalah dengan menggunakan metode CPM karena memiliki total durasi lebih cepat dari metode PERT. Berdasarkan jaringan kerja CPM tersebut dilakukan percepatan jalur kritisnya total penyelesaian waktu normal 153 hari setelah dihitung dengan menggunakan metode CPM menjadi 114 hari dan dengan hitungan dalam jalur kritis terdapat kenaikan biaya menjadi Rp 430.135.033 dari estimasi awal yaitu Rp 414,737,770.

Apriliani et al (2014) melakukan penelitian mengenai penjadwalan perbaikan galangan kapal menggunakan metode CPM untuk kemudian dihitung nilai efektivitasnya.

Hal yang diamati dalam penelitian ini yaitu perbaikan ringan dan perbaikan berat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penyelesaian perbaikan ringan di galangan Koperasi Pegawai Negeri Dinas Perikanan (KPNDP) di Muara Angke membutuhkan waktu selama 7 hari sedangkan berdasarkan index produktivitasnya dapat diselesaikan selama 5 hari dan memiliki efektivitas 98% dibandingkan waktu yang dialokasikan oleh galangan. Perbaikan berat dapat diselesaikan selama 10 hari, lamanya perbaikan ini dipengaruhi dengan kerusakan mesin yang membutuhkan proses perbaikan yang lama. Jalur kritis pada perbaikan kapal ringan pada kegiatan B-C-D-H-I-J-K-L-P-Q sedangkan jalur kritis untuk perbaikan kapal berat adalah kegiatan B-C-D-G-R-T-U-V. Kesimpulan yang dapat diambil adalah perbaikan kapal ringan seharusnya dapat diselesaikan dalam waktu kerja efektif 5 hari, waktu ini memiliki efektivitas sebesar 71,43% dibandingkan dengan waktu yang dialokasikan oleh pihak galangan yaitu 7 hari. Sedangkan untuk perbaikan kapal berat dapat diselesaikan berdasarkan waktu kerja efektif selama 10 hari.

Penelitian Ricky et al (2016) membahas mengenai penjadwalan perbaikan dermaga Fasharkan Mentigi yang menjadi dermaga bagi Kapal Perang Indonesia (KPI) di wilayah Selat Malaka. Penelitian dilakukan menggunakan metode *Earned Value Analysis* (EVA) yang dipadukan dengan CPM. Sedangkan untuk mengantisipasi keterlambatan pekerjaan maka dibuat analisis menggunakan *Crashing Project*. Melalui analisa perhitungan menggunakan metode EVA diketahui pekerjaan mengalami keterlambatan baik terhadap waktu maupun biaya sehingga perlu percepatan waktu dari 210 hari menjadi 180 hari kalender sesuai kontrak perjanjian. Selanjutnya, metode CPM digunakan untuk mengetahui lintasan kritis proyek. Setelah itu, dilakukan analisis untuk memperoleh biaya terendah dengan program *Excell Solver* sehingga didapat tambahan biaya minimum untuk menyelesaikan proyek dalam waktu 180 hari adalah sebesar Rp 50.609.742.

Penelitian Harjanto et al (2019) membahas mengenai optimalisasi durasi dan biaya dalam menjadwalkan proyek untuk pembangunan rumah sakit di Kota Bogor. Metode yang dipilih adalah PERT dan CPM atau metode jalur kritis. Berdasarkan data yang diperoleh melalui observasi langsung, peneliti membuat penjadwalan dengan menggunakan metode PERT dan CPM untuk kemudian diukur performansi waktu dan biaya proyeknya. Hasil

penelitian ini, dengan menggunakan metode PERT dan CPM terbukti dapat mengoptimalkan proyek. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perhitungan dengan metode PERT mengurangi durasi kerja hingga 12 hari (13,18%). Dan berdasarkan perhitungan dengan metode CPM, durasi kerja dapat dikurangi 31 hari (34,06%) tetapi biaya langsung mengalami kenaikan Rp 112.208.300.

Elmabrouk & Aljiebali (2012) melakukan penelitian yang membahas tentang penjadwalan proyek menggunakan *linear programming*. Objek dari penelitian yang dilakukan adalah proyek penggantian *boiler* yang sudah ada dengan *boiler baru* yang lebih efisien dari segi konsumsi energi. Berdasarkan jalur kritisnya, diketahui proyek tersebut memakan waktu 110 hari. Sedangkan manajemen menginginkan suatu scenario baru yang membuat proyek dapat diselesaikan dalam waktu 105 hari. Setelah dilakukan proses *crashing* menggunakan *linear programming* pada *software Lindo*, didapat kesimpulan bahwa permintaan manajemen dapat dipenuhi dengan konsekuensi kenaikan biaya sebesar \$3500.

Syahrizal (2014) membuat penelitian tentang penjadwalan proyek konstruksi untuk sekolah Pelita Bangsa di Kota Medan, Sumatra Utara. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk menentukan jumlah waktu yang dapat dipercepat dan biaya yang diperlukan untuk mengeksekusi percepatan tersebut. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah CPM dan *Crashing*. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa waktu kerja normal untuk rantai satu adalah 32 hari dengan biaya sebesar Rp 707.126.876,90. Dengan penambahan waktu kerja selama 1 jam, maka waktu penyelesaian dapat dipercepat menjadi 29,15 hari dengan kenaikan biaya sebesar Rp 5.191.565,32 dan nilai *cost slope* sebesar Rp 1.822.816,27 per hari. Setelah dilakukan pendekatan lain dengan menambahkan waktu kerja selama 2 jam, maka waktu penyelesaian dapat dipercepat menjadi 27,35 hari dengan kenaikan biaya sebesar Rp15.101.820,81 dan nilai *cost slope* sebesar Rp3.246.891,47 per hari. Dengan penambahan waktu kerja 3 jam maka waktu penyelesaian menjadi 26,23 hari dengan kenaikan biaya sebesar Rp25.539.458,68, dan nilai *cost slope* sebesar Rp4.426.839,50 per hari. Sedangkan hasil dari alternatif terakhir, dengan penambahan waktu kerja 4 jam maka waktu penyelesaian menjadi 25,62 hari dengan kenaikan biaya sebesar Rp37.086.554,36 dan nilai *cost slope* sebesar Rp3.246.891,47 per hari.

Penelitian yang dilakukan oleh Purjanto & Santosa (2019) membahas mengenai proyek pemeliharaan berkala untuk *steam power plant* pada pembangkit listrik yang dimiliki PT. PLN (Persero). Pemeliharaan dalam bentuk *overhaul* tersebut harus dilakukan saat *power plant* ada pada posisi *shutdown*. Ruang lingkup pekerjaan *overhaul* disajikan dalam bentuk *Work Breakdown Structure* (WBS). Penjadwalan proyek *overhaul* tersebut dilakukan menggunakan metode teknik CPM, sedangkan *Crashing* digunakan untuk mempercepat durasi proyek. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *overhaul* pembangkit listrik yang disimulasikan pada *Microsoft Project* dapat dipercepat menjadi 28 hari dengan biaya terkecil. Dengan durasi proyek *overhaul* selama 28 hari, total biaya yang diperlukan adalah Rp 3.854.670.611.

Berdasarkan 14 penelitian yang telah dipaparkan sebelumnya, terdapat beberapa kata kunci yang akan menunjukkan pembeda antara penelitian yang akan dilakukan peneliti dengan penelitian-penelitian sebelumnya pada Tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Kata Kunci Penelitian

No.	Penulis	Kata Kunci					
		CPM	PERT	Sumber Daya	Aspek Finansial	Pemeliharaan	Desain Sistem
1	Soto et al. (2017)			√	√		
2	Aziz et al. (2014)	√		√	√		
3	Zeilina & Sroka (2017)	√			√		
4	Caesaron & Thio (2015)	√	√		√		
5	Radevi et al (2013)	√		√			
6	Bustamin & Anwar (2015)			√	√		
7	Suryanto (2018)	√			√		
8	Azizah (2016)	√	√	√	√		

No.	Penulis	Kata Kunci					
		CPM	PERT	Sumber Daya	Aspek Finansial	Pemeliharaan	Desain Sistem
9	Apriliani et al (2014)	√				√	
10	Ricky et al (2016)	√			√	√	
11	Harjanto et al (2019)	√	√	√	√		
12	Elmabrouk & Aljiebali (2012)				√	√	√
13	Syahrizal (2014)	√		√	√		
14	Purjanto & Santosa (2019)	√		√	√	√	
15	Syahputra, Reza (2020)	√			√	√	√

Dari beberapa sampel penelitian yang telah dirangkum pada tabel 2.1, dapat disimpulkan bahwa CPM adalah suatu metode penjadwalan proyek yang memiliki kapabilitas untuk mengoptimalkan penjadwalan proyek. Dengan pertimbangan demikian, penelitian ini akan menggunakan metode CPM untuk menjadwalkan ulang proyek *overhaul boiler* HHP VI milik PT. Pertamina Refinery Unit V Balikpapan.

Berkenaan dengan aspek-aspek yang dipertimbangkan, penelitian ini mengacu pada penelitian Löffsten (1999). Dalam penelitiannya, Löffsten (1999) menyatakan bahwa pelaksanaan proyek *maintenance* yang tepat mampu meningkatkan efisiensi, produktivitas, dan profitabilitas perusahaan secara signifikan. Berdasarkan hal tersebut, kerangka penelitian yang peneliti usulkan adalah berbeda dengan penelitian-penelitian sebelumnya. Hal ini dikarenakan penelitian ini tidak hanya berfokus pada desain sistem yang akan dibuat, Lebih jauh dari itu, penelitian ini mempertimbangkan 3 aspek, antara lain efisiensi, produktivitas dan profitabilitas perusahaan berdasarkan parameter-parameter yang sudah ditentukan sebelumnya. Terkait dengan aspek efisiensi, parameter yang digunakan pada penelitian ini

adalah durasi proyek. Kemudian pada aspek produktivitas, parameter yang digunakan adalah *output* produksi. Adapun untuk aspek profitabilitas, parameter yang digunakan adalah *opportunity loss*. Maka dari itu, desain sistem usulan yang diajukan akan dibandingkan dengan desain sistem awal berdasarkan tiga parameter, yaitu durasi proyek, *output* produksi, dan *opportunity loss*.

## 2.2 Kajian Deduktif

### 2.2.1 Manajemen Proyek

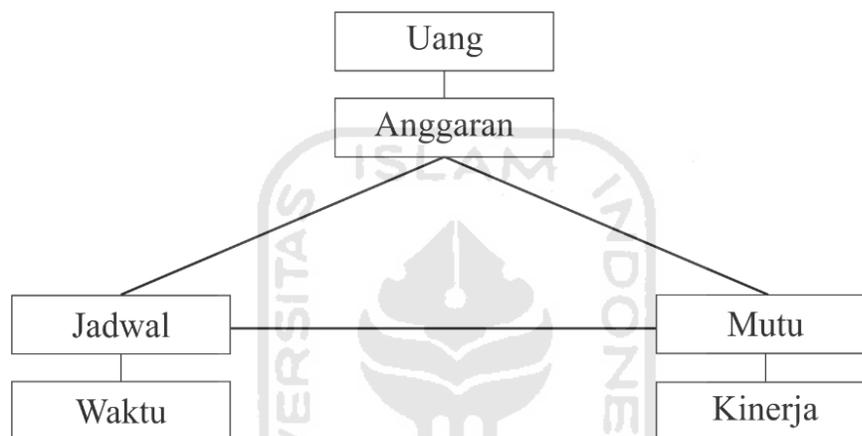
Proyek adalah suatu kegiatan yang kompleks, bersifat nonrutin, dan hanya terjadi satu kali yang ruang lingkupnya dibatasi oleh waktu, anggaran, sumber daya, dan spesifikasi desain untuk memenuhi kebutuhan konsumen. Menurut Soeharto (1999), Proyek merupakan suatu kegiatan yang berlangsung dalam jangka waktu yang terbatas dengan alokasi sumber daya tertentu dan dimaksudkan untuk menghasilkan produk yang kriteria mutunya telah digariskan dengan jelas. Sedangkan menurut *Project Management Institute* (2017), proyek merupakan “*a temporary endeavour undertaken to create a unique product, service, or result.*”, yang memiliki makna suatu usaha sementara yang dilakukan untuk membuat produk, jasa, maupun hasil akhir yang unik.

Menurut *Project Management Institute* (2017) manajemen proyek merupakan aplikasi dari ilmu pengetahuan, *skill, tools*, dan teknik untuk aktivitas suatu proyek dengan maksud memenuhi atau melampaui kebutuhan dan harapan dari sebuah proyek. Tujuan manajemen proyek yaitu untuk dapat menjalankan setiap proyek secara efektif dan efisien sehingga dapat memberikan pelayanan maksimal bagi semua pelanggan (Soeharto, 1999). Secara lebih rinci Handoko (1999) menjelaskan tujuan manajemen proyek adalah:

- a. Tepat waktu (*on time*) yaitu waktu atau jadwal yang merupakan salah satu sasaran utama proyek, keterlambatan akan mengakibatkan kerugian, seperti penambahan biaya, kehilangan kesempatan produk memasuki pasar.
- b. Tepat anggaran (*on budget*) yaitu biaya yang harus dikeluarkan sesuai dengan anggaran yang telah ditetapkan.

- c. Tepat spesifikasi (*on specification*) dimana proyek harus sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan.

Pencapaian sasaran dan tujuan proyek yang telah ditentukan dituangkan dalam batasan-batasan proyek berupa tiga kendala (*triple constraint*) yang terdiri dari biaya, waktu, dan mutu. Menurut Soeharto (1999), sudut pandang teknis ukuran keberhasilan proyek dikaitkan dengan sejauh mana ketiga sasaran tersebut dapat dipenuhi sebagaimana pada Gambar 2.1.



Gambar 2. 1 *Triple Constraint*  
(Sumber: Soeharto, 1999)

### 2.2.2 Critical Path Method (CPM)

*Critical Path Method* didefinisikan sebagai model manajemen proyek yang mengutamakan biaya sebagai objek yang dianalisis (Siswanto, 2007). Penggunaan metode CPM dapat menghemat waktu dalam menyelesaikan berbagai tahap suatu proyek. Dalam metode CPM dikenal dengan adanya jalur kritis, yaitu jalur yang memiliki rangkaian komponen-komponen kegiatan dengan total jumlah waktu terlama. Jalur kritis terdiri dari rangkaian kegiatan kritis, dimulai dari kegiatan pertama sampai pada kegiatan terakhir proyek (Soeharto, 1999).

Jalur kritis menurut Render dan Jay (2006) merupakan sebuah rangkaian aktivitas-aktivitas dari sebuah proyek yang tidak bisa ditunda waktu pelaksanaannya dan menunjukkan

hubungan yang saling berkaitan satu sama lain. Akumulasi durasi waktu paling lama dalam jalur kritis akan dijadikan sebagai estimasi waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan. Jalur kritis diperoleh dari diagram jaringan yang memperlihatkan hubungan dan urutan kegiatan dalam suatu proyek.

Jalur kritis terdiri dari rangkaian kegiatan kritis, dimulai dari kegiatan pertama sampai pada kegiatan terakhir proyek (Soeharto, 1999). Menurut Badri (1997), manfaat yang didapat jika mengetahui lintasan kritis adalah sebagai berikut:

- a. Penundaan pekerjaan lintasan kritis menyebabkan seluruh proyek tertunda.
- b. Proyek dapat dipercepat penyelesaiannya, bila pekerjaan-pekerjaan yang ada pada lintasan kritis dapat dipercepat.
- c. Pengawasan dapat dikontrol melalui penyelesaian jalur kritis yang tepat dalam penyelesaiannya dan kemungkinan pertukaran waktu dengan biaya yang efisien dan *crash program* (diselesaikan dengan waktu yang optimum dipercepat dengan biaya yang bertambah pula) atau dipersingkat waktunya dengan tambahan biaya lembur.
- d. *Time slack* atau kelonggaran waktu terdapat pada pekerjaan yang tidak melalui lintasan kritis. Ini memungkinkan bagi manajer/pimpinan proyek untuk memindahkan tenaga kerja, alat, dan biaya untuk difokuskan ke pekerjaan-pekerjaan di lintasan kritis agar dapat diselesaikan secara efektif dan efisien.

### 2.2.3 Data

Menurut Turban (2010) data adalah deskripsi dasar dari benda, peristiwa, aktivitas dan transaksi yang direkam, dikelompokkan, dan disimpan tetapi belum terorganisir untuk menyampaikan arti tertentu. Sedangkan menurut Inmon (2005) data adalah kumpulan dari fakta, konsep, atau instruksi pada penyimpanan yang digunakan untuk komunikasi, perbaikan dan diproses secara otomatis yang mempresentasikan informasi yang dapat di mengerti oleh manusia. Dan menurut Vercellis (2009), data merupakan sebuah representasi fakta yang tersusun secara terstruktur. Sehingga diperoleh kesimpulan bahwa data adalah suatu deskripsi yang memuat informasi suatu objek atau benda dalam bentuk kata-kata maupun angka.

Data yang digunakan dalam penelitian ini hanya bersumber dari data sekunder. Adapun data sekunder menurut Wibisono (2003) adalah data masa lalu yang bersifat historical. Berdasarkan argumen tersebut, dapat disimpulkan bahwa data sekunder merupakan suatu informasi pada masa lalu yang diperoleh melalui sumber-sumber tertentu seperti buku, literatur, serta dokumen perusahaan.

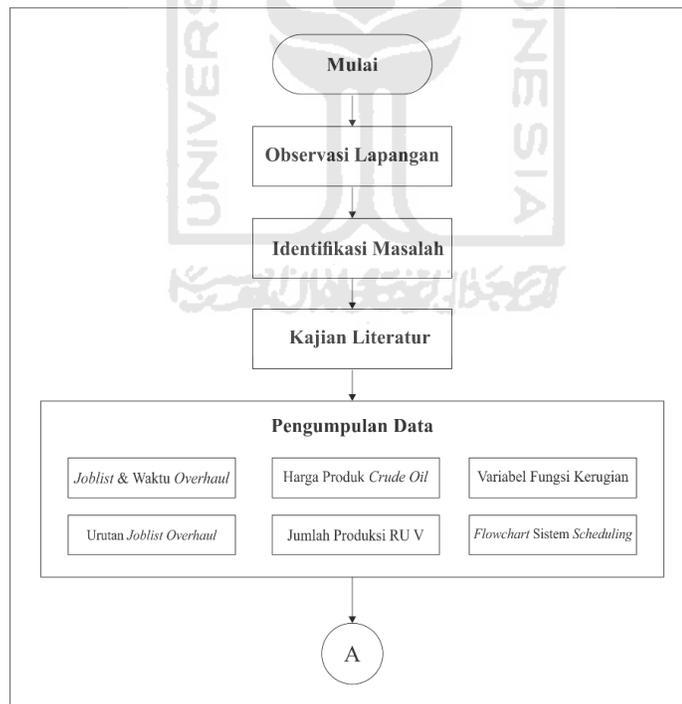


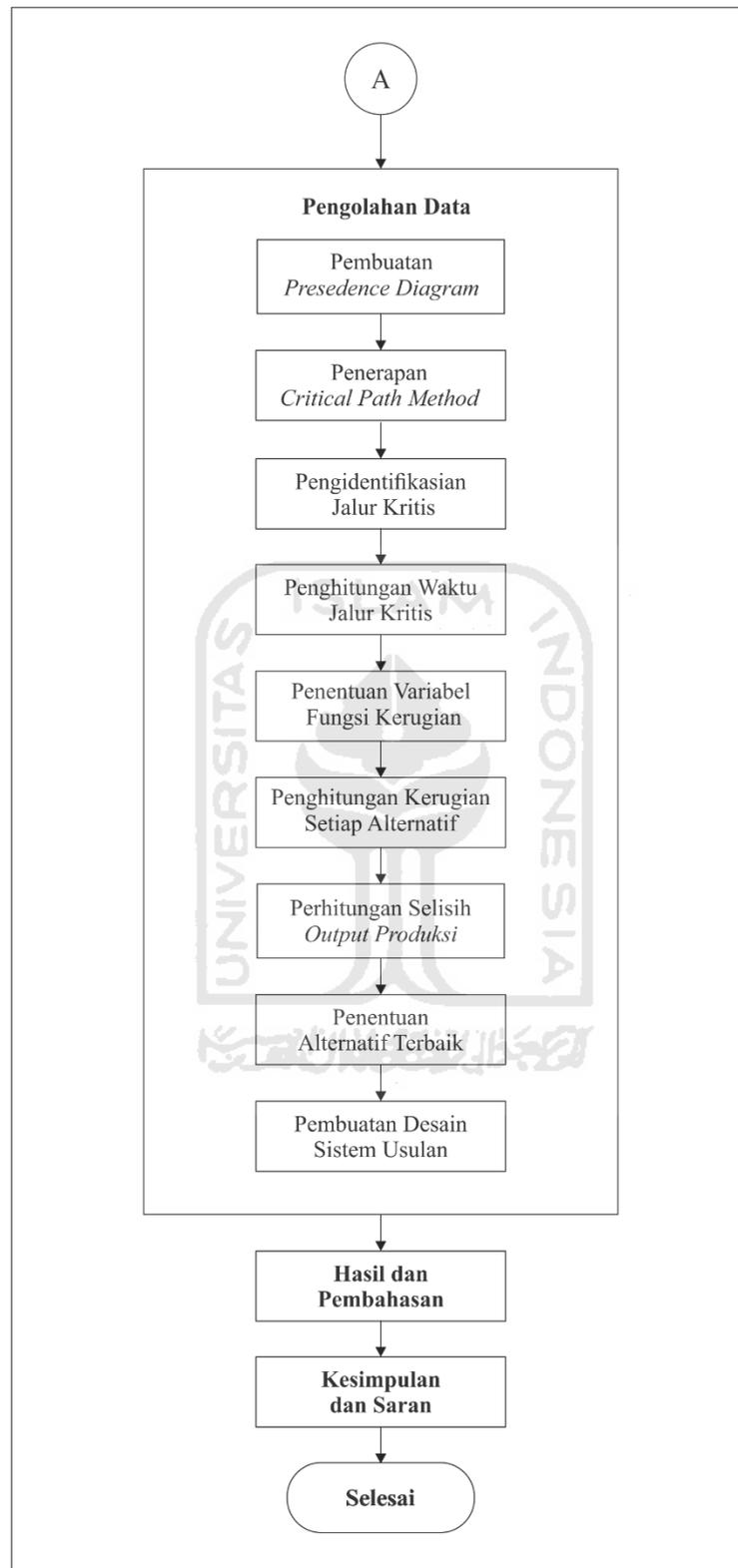
## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Alur Penelitian

Alur penelitian merupakan tahapan kegiatan yang dilakukan dalam melaksanakan penelitian. Tahapan penelitian tersebut akan dijabarkan pada Gambar 3.1.





Gambar 3. 1 Alur Penelitian

Alur penelitian pada Gambar 3.1 merupakan tahapan yang dilakukan dalam melaksanakan penelitian ini. Adapun penjelasan untuk setiap tahapannya adalah sebagai berikut:

1. Mulai

Penelitian mulai dilakukan di PT. Pertamina *Refinery Unit V* Balikpapan. Penelitian dilakukan terhitung mulai tanggal 1 Maret 2020.

2. Observasi Lapangan

Peneliti melakukan tinjauan langsung ke lapangan. Dalam konteks ini, peneliti mengamati kegiatan operasional yang dijalankan perusahaan. Observasi bertempat di Divisi SMSS dan area kilang *Refinery Unit V* Balikpapan.

3. Identifikasi Masalah

Setelah mengamati aktivitas operasional perusahaan, peneliti mengumpulkan kandidat-kandidat permasalahan yang dapat dipertimbangkan untuk dilakukan penelitian lebih lanjut. Peneliti memutuskan untuk mengambil permasalahan berupa adanya keterlambatan penyelesaian proyek *overhaul boiler HHP VI*. Peneliti mengangkat permasalahan tersebut dikarenakan belum adanya *validator tools* untuk mengoptimalkan penjadwalan proyek tersebut, terlebih *boiler* merupakan *equipment* yang bersifat *critical* dalam mengolah *crude oil* menjadi produk-produk tertentu.

4. Kajian Literatur

Pada tahap ini, peneliti melakukan kajian-kajian induktif dan deduktif untuk mengetahui metode yang tepat untuk mengatasi masalah penjadwalan proyek. Setelah melakukan kajian tersebut, peneliti memutuskan untuk memilih metode *Critical Path Method (CPM)* karena pada beberapa penelitian yang telah dipaparkan pada poin 2.1, CPM memiliki kemampuan untuk menghasilkan jadwal dengan durasi lebih cepat. Selain itu, CPM juga dapat digunakan untuk melakukan proses *rescheduling*, sehingga dapat dikatakan bahwa CPM memiliki kapasitas untuk dijadikan sebagai *validator tools* yang berfungsi untuk mengoptimalkan suatu penjadwalan proyek.

5. Pengumpulan Data

Dalam melanjutkan proses penelitian, diperlukan adanya data-data pendukung yang harus diolah lebih lanjut untuk memperoleh informasi tertentu. Adapun data-data mengenai *overhaul boiler HHP VI* yang dimaksud adalah *joblist* dan waktu *overhaul*,

urutan *joblist overhaul*, harga produk *crude oil*, jumlah produksi hasil olahan *crude oil*, variabel penyusun fungsi kerugian, dan *flowchart* sistem *scheduling overhaul*.

## 6. Pengolahan Data

Setelah data-data yang dimaksud sudah diperoleh, penelitian dilanjutkan ke tahapan pengolahan data. Tahapan-tahapan dalam pengolahan data akan dijelaskan sebagai berikut:

### a. Pembuatan *Precedence Diagram*

*Precedence Diagram* dibuat untuk mengetahui urutan *joblist overhaul* HHP VI. *Diagram* ini dibuat untuk mempermudah perhitungan dan pengidentifikasian jalur kritis.

### b. Penerapan *Critical Path Method*

Pada tahapan ini peneliti melakukan perhitungan *Slack Time* yang bernilai 0 (*Slack Time* = 0). Perhitungan dilakukan untuk mengidentifikasi *joblists* yang tidak memiliki toleransi keterlambatan.

### c. Pengidentifikasian Jalur Kritis

Setelah melakukan perhitungan *Slack Time* pada poin sebelumnya, maka diperoleh hasil berupa *joblists* yang tidak memiliki toleransi keterlambatan. Pada proses ini, *joblists* tersebut kemudian dirangkai dan diidentifikasi sebagai jalur proyek yang sifatnya *critical*.

### d. Perhitungan Waktu Jalur Kritis

Pada tahapan sebelumnya, sudah diperoleh informasi mengenai jalur kritis. Kemudian pada tahapan ini dilakukan perhitungan waktu jalur kritis yang kemudian dijadikan sebagai parameter durasi penyelesaian proyek *overhaul boiler* HHP VI.

### e. Perhitungan Selisih *Output* Produksi

Pada perhitungan ini, diperlukan data berupa *output* produksi *Refinery Unit V* Balikpapan dan rencana durasi *overhaul*. Perhitungan ini berguna sebagai parameter pembanding pada aspek *output* produksi untuk menentukan alternatif terbaik.

f. Penentuan Variabel Fungsi Kerugian

Aspek kerugian merupakan salah parameter yang dipilih disamping durasi dan *output* produksi untuk dijadikan sebagai aspek pembanding antara desain sistem awal dan usulan. Oleh karena itu, diperlukan suatu perhitungan untuk menentukan jumlah kerugian. Pada tahapan ini, dilakukan penentuan variabel penyusun fungsi kerugian berupa *opportunity loss* dari adanya *overhaul* pada *equipment boiler* HHP VI terhadap PT. Pertamina Refinery Unit V Balikpapan.

g. Perhitungan Kerugian Setiap Alternatif

Setelah data durasi dan fungsi kerugian diperoleh, maka tahap selanjutnya adalah perhitungan kerugian untuk masing-masing alternatif, yaitu *schedule overhaul* awal dan *schedule overhaul* usulan yang peneliti ajukan menggunakan CPM. Perhitungan kerugian merupakan pendekatan finansial yang dilakukan untuk mengidentifikasi alternatif dengan dampak *opportunity loss* terkecil.

7. Hasil dan Pembahasan

Pada tahap ini dilakukan analisis terkait dengan pengolahan data yang sudah dilakukan. Tahap ini memaparkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan. Setelah dilakukan penjadwalan ulang menggunakan CPM yang dilanjutkan dengan perhitungan *output* produksi dan *opportunity loss*, maka dilakukan pembandingan antar alternatif. Alternatif terbaik merupakan alternatif yang menunjukkan *output* paling optimal berdasarkan parameter durasi, *opportunity loss*, dan *output* produksi. Setelah memperoleh alternatif terbaik, kemudian dilakukan penyempurnaan desain sistem usulan dalam merencanakan *schedule overhaul boiler* HHP VI dengan menambahkan CPM sebagai *validator tools*. Hal ini dimaksudkan dengan harapan penjalanan *overhaul boiler* HHP VI mampu direncanakan secara lebih efisien di kemudian hari.

8. Kesimpulan dan Saran

Setelah memperoleh hasil penelitian, peneliti menarik kesimpulan berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan. Tahap ini juga memuat saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya agar penelitian tersebut mampu menghasilkan *output* yang diharapkan.

### 3.2 Lokasi dan Objek Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di perusahaan Badan Usaha Milik Negara pada bidang *oil and gas* yaitu PT. Pertamina Refinery Unit V yang berlokasi di Jalan Kom. L. Yos Sudarso, Balikpapan, Kalimantan Timur. Penelitian yang dilakukan berfokus untuk melakukan penyempurnaan penjadwalan *overhaul* pada Divisi SMSS. Adapun objek dari penelitian ini adalah proyek *overhaul boiler* HHP VI.

### 3.3 Jenis Data

Jenis dari data yang diperlukan dalam melaksanakan penelitian ini hanya berupa data sekunder. Data sekunder yang digunakan pada penelitian ini meliputi data *joblist overhaul*, urutan *joblist overhaul*, waktu *overhaul boiler* HHP VI, variabel dari fungsi kerugian, jumlah produksi minyak olahan *crude oil* PT. Pertamina Refinery Unit V Balikpapan, *flowchart* sistem *scheduling overhaul boiler* HHP VI, serta harga produk olahan *crude oil*.

### 3.4 Metode Pengumpulan Data

Pada penelitian ini, metode pengumpulan data yang dilakukan hanya berupa kajian literatur. Adapun kajian literatur yang dilakukan bersumber pada jurnal, buku, dan data-data pada kajian ilmiah yang berhubungan dengan topik penelitian ini, yaitu penjadwalan proyek yang menggunakan metode-metode tertentu seperti CPM, PERT, dan GA.

## BAB IV

### PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Penyempurnaan sistem perencanaan durasi *overhaul* pada *boiler* HHP VI milik PT. Pertamina Refinery Unit V Balikpapan memerlukan adanya parameter yang dapat dijadikan sebagai pembanding untuk memastikan bahwa desain sistem usulan mampu menghasilkan *output* yang lebih optimal dari desain sistem yang sudah ada. Oleh karena itu, terdapat tiga parameter untuk dijadikan sebagai faktor pembanding. Parameter tersebut adalah durasi proyek, *output* produksi, dan *opportunity loss*. Waktu yang dimaksud dengan durasi proyek adalah durasi *overhaul boiler* HHP VI yang direncanakan. *Output* produksi yang dimaksud merupakan potensi *output* produk olahan *crude oil* yang tidak dapat direalisasikan. Sedangkan *opportunity loss* yang dimaksud adalah berupa kerugian yang dikonversikan dalam bentuk materi atau angka.

Pengumpulan data dilakukan di PT Pertamina RU V Balikpapan menggunakan data sekunder yang bersumber dari *website* resmi PT. Pertamina. Data yang diperoleh pada poin 4.1 adalah dari Divisi *Scheduling Material & Services Support* (SMSS) dalam bentuk penjadwalan aktivitas *overhaul equipment boiler* HHP VI milik PT. Pertamina Refinery Unit V Balikpapan yang terletak pada *Maintenance Area I*. Adapun data yang diperoleh kemudian dijadikan *input* dalam mengidentifikasi jalur kritis. Data yang diperoleh meliputi *joblist*, urutan *predecessor* dan waktu untuk tiap *joblist*. Sedangkan data yang diperoleh pada poin 4.2 merupakan data yang bersumber dari divisi *Refinery Planning & Optimization* (RPO) dalam bentuk hasil akhir olahan *crude oil* di Refinery Unit V Balikpapan.

## 4.1 Parameter Waktu

### 4.1.1 Joblist Overhaul Boiler HHP VI

Data-data berupa *joblist overhaul boiler* HHP VI yang diperoleh dari Divisi *Scheduling Material and Services Support* (SMSS) kemudian diolah menjadi tabel *predecessor*. Tabel *predecessor* digunakan sebagai *input* dalam pembuatan *precedence diagram*. *Precedence diagram* yang sudah jadi kemudian dijadikan objek penerapan metode *Critical Path Method* (CPM), sehingga jalur kritis dapat diidentifikasi. Data-data yang menjadi *input* penelitian terangkum dalam Tabel 4.1.

Tabel 4. 1 *Joblist Overhaul Equipment Boiler HHP VI*

<i>Process</i>	<i>Joblist</i>	<i>Predecessor</i>	<b>Waktu (hari)</b>
<b>INSTALL ON SITE</b>			
1	<i>Remove the steam drum and the internal part inside</i>		3
2	<i>Remove the casing of burner</i>		3
3	<i>Remove the superheater</i>		3
4	<i>Open and remove the refractory.</i>		3.5
5	<i>Install Jig Steam</i>	1	0.5
6	<i>Install Water Drum</i>	2	0.5
7	<i>Cutting Bank Side Wall, Bank Front Wall, Baffle Tube, Furnace Front, Bank Tube</i>	4	3
8	<i>Remove Bank Side Wall, Bank Front Wall, Baffle Tube, Furnace Front, Bank Tube (After Cutting)</i>	4	5
9	<i>Refabricate Opening Burner (Cutting, Fit-up, and Welding)</i>	2	7.5
10	<i>Cleaning Holes Steam Drum &amp; Water Drum</i>	4	5.5

<i>Process</i>	<i>Joblist</i>	<i>Predecessor</i>	<i>Waktu (hari)</i>
11	<i>Install Fit-Up Fin + Welding Fin + NDE Fin Tube (Bank Tube Row 8, 41 Tube)</i>	7	6
12	<i>Install New Tube Bank Side Wall, Bank Front Wall, Baffle Tube, Furnace Front (Panel), Bank Tube</i>	8, 11	10
13	<i>Install New Panel (Furnace Front) and Butt Joint Weld Panel to Existing Stub Header and Panel to Connection Pipe</i>	12	12
14	<i>Expanding/Rolling Cutting Bank Tube, Screen Tube, Bank Rear Tube, Furnace Rear, Furnace Side</i>	12	10
15	<i>Remove Bank Tube, Screen Tube, Bank Rear Tube, Furnace Rear, Furnace Side (After Cutting)</i>	4 15	3
16	<i>Cleaning Holes Steam Drum, Water Drum</i>	16	5.5
17	<i>Install New Tube Bank Tube, Screen Tube, Bank Rear Tube Tube, Furnace Rear (Panel) and Furnace Side (Panel)</i>	17	7.5
18	<i>Modification of Bank Tube Area Shot Blower</i>	2	3
19	<i>Install New Panel (Furnace Rear) and Butt Joint Weld Panel to Existing Stub Header and Panel to Connection Pipe</i>	19	2
20	<i>Expanding / Rolling Fit up &amp; Welding Fin, Bank Side, Bank Rear, Bank Front, Baffle Tube</i>	15	7.5
21	<i>Fit up &amp; Welding Fin, Bank Side, Bank Rear, Bank Front, Baffle Tube</i>	14	5
22			

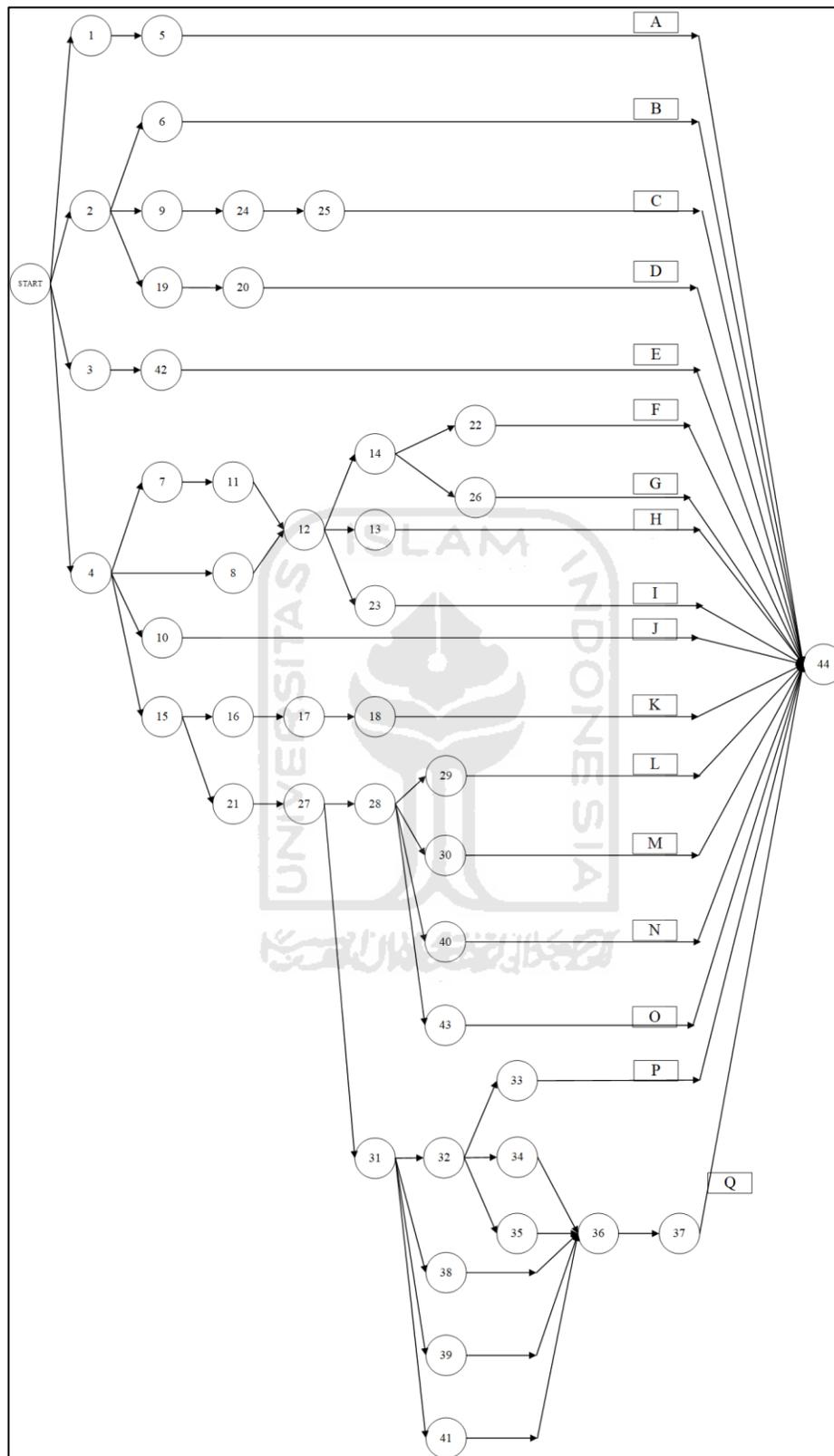
<i>Process</i>	<i>Joblist</i>	<i>Predecessor</i>	<i>Waktu (hari)</i>
23	<i>Fit up &amp; Welding Fin, Furnace Side, Furnace Front, Furnace Rear</i>	12	14.5
24	<i>Modification Bank Side (Manhole) (Fabrikasi dan Delivery) at PT.CF</i>	9	9
25	<i>Instalallation Manhole at Site Pertamina</i>	24	2.5
26	<i>NDE (Radiographic Test)</i>	14	7.5
27	<i>Final Expanding</i>	21	12.5
28	<i>Prepare Hidrotest &amp; Hidrotest</i>	27	5
29	<i>Install Frame Burner</i>	28	1
30	<i>Blasting &amp; Painting</i>	28	2.5
<b>REFRACTORY</b>			
31	<i>Preparing Material and Equipment</i>	27	0.5
32	<i>Preparation and install Begisting and Welding Anchor</i>	31	2
33	<i>Refractory Area Baffle Tube (Upper), Bank Side (Upper), Bank Front (Upper), Bank Rear (Upper) and Burner</i>	32	3
34	<i>Refractory Area Bank Front (Lower), Bank Rear (Lower), Buffle Tube (Lower), Bank Side (Lower)</i>	32	3
35	<i>Refractory Area Main Hole, Corner Area</i>	32	3
36	<i>House Keeping, Finishing Refractory</i>	34, 35, 38, 39, 41	0.5
37	<i>Refractory Final Inspection</i>	36	0.5
38	<i>Install Inner Casing</i>	31	2.5
39	<i>Boiler Insullation and Mechanical Cleaning</i>	31	2
40	<i>Install Boiler</i>		
40	<i>Casing/Outside Casing (Corrugated Plate)</i>	28	5
41	<i>Install Boiler Roof</i>	31	3

<i>Process</i>	<i>Joblist</i>	<i>Predecessor</i>	<b>Waktu (hari)</b>
42	<i>Repair Superheater</i>	3	10
43	<i>Install internal part inside steam drum and piping</i>	28	2
44	<i>Commissioning test/Performance test</i>	5, 6, 10, 13, 18, 20, 22, 23, 25, 26, 29, 30, 33, 36, 37, 40, 42, 43	2
<b>Total Waktu</b>			205

Berdasarkan Tabel 4.1, dapat diperoleh informasi bahwa pengerjaan *overhaul boiler* HHP VI tersusun dari 44 *joblist*. Bagian *install for site* adalah pengerjaan *overhaul* yang berfokus pada penyelesaian pekerjaan komponen-komponen *equipment boiler* yang harus diperbaiki. Sedangkan *refractory* adalah bagian dari pengerjaan *overhaul* yang berfokus pada pelapisan *equipment boiler* dengan komponen *refractory* dan dilanjutkan dengan proses *finishing*. Beberapa aktivitas di kedua pengerjaan tersebut pada dasarnya tidak harus dilakukan secara berurutan. Tetapi ada beberapa aktivitas pada *refractory* yang hanya dapat dilakukan apabila pengerjaan *install for site* sudah selesai dilaksanakan.

#### 4.1.2 *Precedence Diagram Overhaul Boiler HHP VI*

*Precedence diagram* merupakan diagram yang dibuat berdasarkan *precedence table*. Pembuatan *precedence diagram* menjadi penting karena dalam menentukan jalur kritis, diperlukan adanya diagram yang mampu menggambarkan urutan-urutan aktivitas sesuai dengan *predecessor* yang dimiliki setiap aktivitas. *Precedence Diagram overhaul boiler HHP VI* milik PT. Pertamina RU V Balikpapan terdapat pada Gambar 4.2.



Gambar 4. 1 *Presedence Diagram Overhaul Boiler HHP VI*

### 4.1.3 Perhitungan *Time Slack*

Pada tahap ini, setiap aktivitas yang terdapat dalam *joblist* harus dihitung nilai *slack time*-nya untuk memisahkan aktivitas-aktivitas mana saja yang dapat diberikan toleransi keterlambatan dan proses manakah yang tidak dapat diberikan toleransi keterlambatan. Nilai *slack time* setiap aktivitas dalam *joblist overhaul boiler HHP VI* tercantum pada Tabel 4.2.

Tabel 4. 2 Perhitungan Nilai *Slack Time*

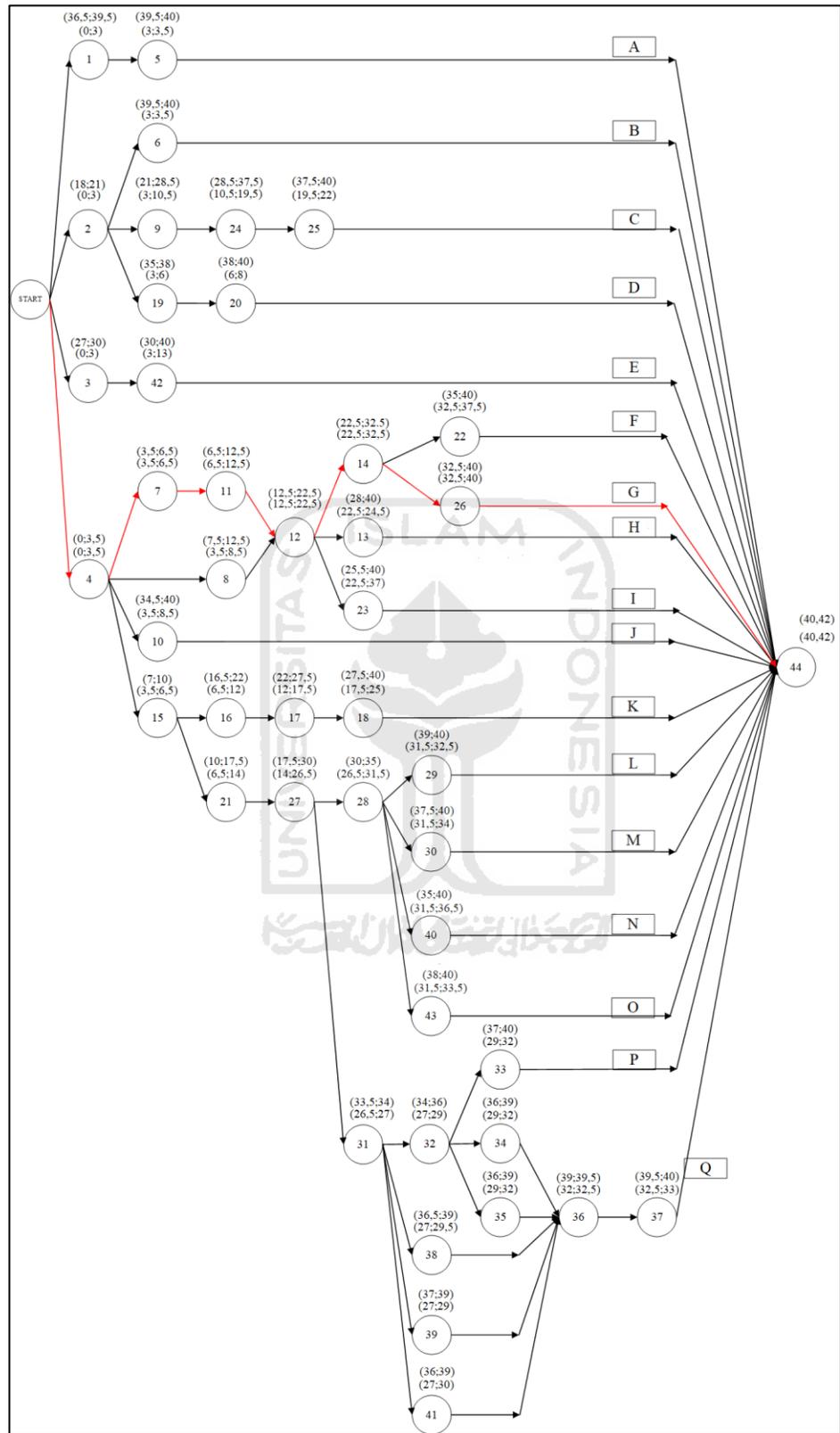
<i>Process</i>	<i>Latest Start</i>	<i>Earliest Start</i>	<i>Slack Time</i>
<b>INSTALL ON SITE</b>			
1	36.5	0	36.5
2	25.5	0	25.5
3	27	0	27
<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
5	39.5	3	39.5
6	39.5	3	39.5
<b>7</b>	<b>3.5</b>	<b>3.5</b>	<b>0</b>
8	8.5	3.5	5
9	21	3	18
10	34.5	3.5	31
<b>11</b>	<b>6.5</b>	<b>6.5</b>	<b>0</b>
<b>12</b>	<b>12.5</b>	<b>12.5</b>	<b>0</b>
13	28	22.5	5.5
<b>14</b>	<b>22.5</b>	<b>22.5</b>	<b>0</b>
15	7	3.5	4.5
16	16.5	6.5	10
17	22	12	12
18	27.5	17.5	10
19	35	3	32
20	38	6	32
21	10	6.5	3.5
22	35	32.5	2.5
23	25.5	22.5	2.5
24	28.5	10.5	18
25	37.5	19.5	18
<b>26</b>	<b>32.5</b>	<b>32.5</b>	<b>0</b>
27	17.5	14	3.5
28	30	26.5	4.5

<i>Process</i>	<i>Latest Start</i>	<i>Earliest Start</i>	<i>Slack Time</i>
29	39	31.5	7.5
30	37	31.5	5.5
<b>REFRACTORY</b>			
31	33.5	26.5	7
32	34	27	7
33	36	29	7
34	36	29	7
35	36	29	7
36	39	32	7
37	39.5	32.5	7
38	36.5	27	9.5
39	37	27	10
40	35	31.5	3.5
41	36	27	9
42	30	3	27
43	38	31.5	6.5
<b>44</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>0</b>

Aktivitas-aktivitas dengan nilai *slack time* sama dengan nol ( $Slack\ Time = 0$ ) merupakan aktivitas yang sensitif dan kritis terhadap ketepatan penyelesaian proyek sesuai dengan rencana awalnya. Aktivitas-aktivitas dengan nilai *slack time* nol tidak memiliki toleransi keterlambatan dalam penyelesaiannya. Berdasarkan pada tabel di atas dapat disimpulkan bahwa aktivitas yang nilai *slack time*-nya sama dengan nol antara lain proses nomor 4, 7, 11, 12, 14, 26, dan 44.

#### 4.1.4 Penentuan Jalur Kritis

Penentuan jalur kritis dapat dilakukan apabila nilai *slack time* untuk setiap aktivitas dalam *joblist* sudah teridentifikasi. Melalui perhitungan yang telah dijelaskan sebelumnya pada poin 4.1.3, diperoleh kesimpulan bahwa aktivitas kritis adalah aktivitas yang tidak memiliki *slack time* yaitu 4, 7, 11, 12, 14, 26, dan 44. Aktivitas-aktivitas tersebut kemudian ditandai pada *precedence diagram* untuk menentukan bagian proyek yang harus diprioritaskan sebagaimana pada Gambar 4.2.



Gambar 4. 2 Jalur Kritis Overhaul Boiler HHP VI

Sesuai dengan Gambar 4.2, jalur kritis ditandai dengan garis hubung berwarna merah. Pada sisi sebelah kanan gambar, terdapat huruf-huruf kapital yang penulis tambahkan untuk menandai setiap jalur yang terdapat pada pelaksanaan proyek. Sehingga dapat diperoleh informasi bahwa jalur kritis yang harus diperhatikan oleh pelaksana proyek overhaul boiler HHP VI milik PT. Pertamina Refinery Unit V Balikpapan adalah lajur proyek berkode G.

Berdasarkan data yang dicantumkan pada poin 4.1.1, apabila aktivitas-aktivitas pada *joblist* dijalankan secara seri, maka dibutuhkan waktu total 205 hari untuk menyelesaikan proyek *overhaul boiler* HHP VI. Namun, pada kesepakatan terakhir antara PT. Pertamina RU V Balikpapan selaku pelaksana tender dan PT. Cilegon *Fabricators* selaku *vendor* pemenang, *planning* durasi yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek *overhaul boiler* HHP VI adalah 50 hari dengan pengerjaan aktivitas pada *joblist* dikerjakan secara paralel sebagaimana direpresentasikan pada Gambar 4.2. Pada sisi yang lain, sesuai dengan perhitungan penulis untuk menentukan waktu penyelesaian proyek menggunakan pendekatan *Critical Path Method*, *planning* waktu pengerjaan *overhaul boiler* HHP VI dapat dipangkas 8 hari menjadi 42 hari atau 16% lebih cepat dari *planning overhaul* yang diajukan pihak vendor.

## 4.2 Parameter Output Produksi

### 4.2.1 Hasil Produksi Boiler HHP VI

PT. Pertamina *Refinery Unit V* Balikpapan memiliki enam unit *equipment boiler* HHP yang digunakan untuk memisahkan *crude oil* sesuai dengan titik didihnya. Pada *Refinery Unit V*, produk yang diperoleh antara lain Premium, Pertamax, Avtur, Kerosene, *Automotive Diesel Oil* atau yang biasa dikenal dengan Solar, *Industrial Diesel Oil* atau Dexlite, *Marine Gas Oil* (MGO), *Liquified Petroleum Gas* (LPG), *Smooth Fluid 05*, *Low Aromatic White Spirit* (LAWS), *Net Bottom Fractionator* (NBF), *Heacy Naptha*, dan *Low Sulphur Residue*. Adapun Produk Olahan lainnya yaitu *Refinery Fuel Gas* dan *Refinery Fuel Oil* adalah Produk Olahan yang digunakan untuk operasional *Refinery Unit V* dalam menjalankan aktivitas pengolahan *crude oil*, sehingga dua produk tersebut tidak diproduksi untuk kepentingan jual beli.

Dalam rangka mengetahui jumlah *output* produksi yang tidak terealisasi oleh PT. Pertamina *Refinery Unit V*, diperlukan data berupa jumlah produk olahan dari proses destilasi yang dilakukan menggunakan *equipment boiler* HHP VI. Data yang diperoleh merupakan data milik divisi *Refinery Planning and Optimization* PT. Pertamina yang terdapat pada Tabel 4.3.

Tabel 4. 3 Produk Akhir *Refinery Unit V*

No.	Produk Olahan	Jumlah (juta barrels/tahun)
1	Premium	15,240
2	Pertamax	0,183
3	Avtur	5,466
4	<i>Kerosene</i>	5,581
5	<i>Automotive Diesel Oil (ADO)</i>	37,013
6	<i>Industrial Diesel Oil (IDO)</i>	0,120
7	<i>Marine Gas Oil (MGO)</i>	0,172
8	<i>Liquified Petroleum Gas (LPG)</i>	0,913
9	<i>Smooth Fluid 05</i>	0,100
10	<i>Low Aromatic White Spirit (LAWS)</i>	0,024
11	<i>Net Bottom Fractionator (NBF)</i>	0,600
12	<i>Heavy Naptha</i>	8,220
13	<i>Low Sulphur Waxy Residue (LSWR)</i>	10,770
14	<i>Refinery Fuel Gas</i>	1,142
15	<i>Refinery Fuel Oil</i>	1,414
<b>Total</b>		<b>86,958</b>

Tujuan selanjutnya adalah memperoleh jumlah produksi per hari, oleh karena itu diperlukan adanya langkah lanjutan yaitu jumlah produk setahun dibagi dengan 365 hari. Selain itu, perlu dipisahkan antara produk yang dijual dengan produk yang dimanfaatkan oleh *Refinery Unit V* dalam menjalankan proses produksinya, sehingga diperoleh data seperti pada Tabel 4.4 dan Tabel 4.5.

Tabel 4. 4 Produksi *Refinery Unit V* Balikpapan (Juta Barrels/Hari)

No.	Produk Olahan	Jumlah (Juta Barrels)	
		Per Tahun	Per Hari
1	Premium	15,240	0,04175
2	Pertamax	0,183	0,00050

No.	Produk Olahan	Jumlah (Juta Barrels)	
		Per Tahun	Per Hari
3	Avtur	5,466	0,01498
4	Kerosene	5,581	0,01529
5	Automotive Diesel Oil (ADO)	37,013	0,10141
6	Industrial Diesel Oil (IDO)	0,120	0,00033
7	Marine Gas Oil (MGO)	0,172	0,00047
8	Liquified Petroleum Gas (LPG)	0,913	0,00250
9	Smooth Fluid 05	0,100	0,00027
10	Low Aromatic White Spirit (LAWS)	0,024	0,00007
11	Net Bottom Fractionator (NBF)	0,600	0,00164
12	Heavy Naptha	8,220	0,02252
13	Low Sulphur Waxy Residue (LSWR)	10,770	0,02951
<b>Total</b>		<b>84,402</b>	<b>0,23124</b>

Tabel 4. 5 Produksi Refinery Unit V Balikpapan (Barrels/Hari)

No.	Produk Olahan	Jumlah (Barrels/Hari)
1	Premium	41.753,42
2	Pertamax	501,37
3	Avtur	14.975,34
4	Kerosene	15.290,41
5	Automotive Diesel Oil (ADO)	101.405,48
6	Industrial Diesel Oil (IDO)	328,77
7	Marine Gas Oil (MGO)	471,23
8	Liquified Petroleum Gas (LPG)	2.501,37
9	Smooth Fluid 05	273,97
10	Low Aromatic White Spirit (LAWS)	65,75
11	Net Bottom Fractionator (NBF)	1.643,84
12	Heavy Naptha	22.520,55
13	Low Sulphur Waxy Residue (LSWR)	29.506,85

Data pada Tabel 4.5 masih perlu diolah lebih lanjut, Hal ini dikarenakan Refinery Unit V memiliki enam unit boiler. Sedangkan penelitian hanya dilakukan dengan mengambil studi kasus pada boiler HHP VI atau satu unit boiler saja. Dengan demikian, jumlah produksi olahan crude oil per boiler per hari dapat direpresentasikan pada Tabel 4.6 dan Tabel 4.7.

Tabel 4. 6 Produksi HHP VI (Barrels/Hari)

No.	Produk Olahan	Jumlah (Barrels/Hari)
1	Premium	6.958,90
2	Pertamax	83,56
3	Avtur	2.495,89
4	<i>Kerosene</i>	2.548,40
5	<i>Automotive Diesel Oil (ADO)</i>	16.900,91
6	<i>Industrial Diesel Oil (IDO)</i>	54,79
7	<i>Marine Gas Oil (MGO)</i>	78,54
8	<i>Liquified Petroleum Gas (LPG)</i>	416,89
9	<i>Smooth Fluid 05</i>	45,66
10	<i>Low Aromatic White Spirit (LAWS)</i>	10,96
11	<i>Net Bottom Fractionator (NBF)</i>	273,97
12	<i>Heavy Naptha</i>	3.753,42
13	<i>Low Sulphur Waxy Residue (LSWR)</i>	4.917,81

Tabel 4.6 kemudian diolah lebih lanjut dengan mengubah satuan produk dari *barrels* menjadi liter. Ketentuan internasional menyatakan bahwa satu *barrels* sama dengan 149 liter. Sehingga didapat data berupa *output* produksi boiler HHP VI milik *Refinery Unit V* pada Tabel 4.7.

Tabel 4. 7 Produksi HHP VI (Liter/Hari)

No.	Hasil Olahan	Produksi (Liter/Hari)
1	Premium	1106465.75
2	Pertamax	13286.30
3	Avtur	396846.58
4	<i>Kerosene</i>	405195.89
5	<i>Automotive Diesel Oil (ADO)</i>	2687245.21
6	<i>Industrial Diesel Oil (IDO)</i>	8712.33
7	<i>Marine Gas Oil (MGO)</i>	12487.67
8	<i>Liquified Petroleum Gas (LPG)</i>	66286.30
9	<i>Smooth Fluid 05</i>	7260.27
10	<i>Low Aromatic White Spirit (LAWS)</i>	1742.47
11	<i>Net Bottom Fractionator (NBF)</i>	43561.64
12	<i>Heavy Naptha</i>	596794.52
13	<i>Low Sulphur Waxy Residue (LSWR)</i>	781931.51
Total		6.127.816,44

Berdasarkan Tabel 4.7, diperoleh data bahwa dengan *shutdown*-nya *equipment boiler* HHP VI, PT. Pertamina *Refinery Unit V* Balikpapan berpotensi kehilangan *output* sebesar 6.127.816,44 liter per hari. Apabila dibulatkan, maka *output* yang hilang per harinya adalah sebesar 6,13 juta liter per hari.

Selanjutnya, untuk mengetahui selisih dari potensi *output* produksi yang tidak dapat direalisasikan antara desain awal dan desain usulan, maka perlu dilakukan langkah lebih lanjut berupa pengalihan antara kolom total (liter/hari) pada Tabel 4.7 dengan kolom durasi pada Tabel 4.8. Perhitungan mengenai potensi *output* produksi yang tidak dapat direalisasikan dijelaskan pada table yang sama, yaitu pada Tabel 4.8.

Tabel 4. 8 Potensi *Output* Tidak Terealisasi (Liter)

<b>Desain Sistem</b>	<b>Durasi (hari)</b>	<b>Potensi <i>Output</i> Tidak Terealisasi (Liter)</b>
Planning Vendor	50	306.390.821,92
Planning Usulan	42	257.368.290,41
<b>Selisih</b>		49.022.531,51

Dengan demikian diperoleh informasi bahwa terdapat selisih potensi *output* tidak terealisasi yang cukup besar. Berdasarkan perhitungan pada Tabel 4.8 terdapat selisih potensi *output* RU V yang tidak terealisasi sebesar 49,022 juta liter produk olahan *crude oil*.

### 4.3 Parameter *Opportunity Loss*

#### 4.3.1 Kerugian *Refinery Unit V* Balikpapan

Pada Poin 4.2, terdapat data mengenai jumlah produksi satu unit *boiler* per hari tepatnya pada pada Tabel 4.7, maka untuk mengetahui jumlah kerugian diperlukan input data lanjutan. Data tersebut yaitu berupa harga-harga olahan *crude oil* yang diproduksi *Refinery Unit V*. Data harga olahan *crude oil* tersebut tercantum pada Tabel 4.9.

Tabel 4. 9 Harga Produk Olahan *Crude oil* PT. Pertamina

No.	Hasil Olahan	Kuantitas	Satuan	Harga
1	Premium	1	liter	Rp 6,450
2	Pertamax	1	liter	Rp 9,400
3	Avtur	1	liter	Rp 10,903
4	Kerosene	1	liter	Rp 11,330
5	Automotive Diesel Oil (ADO)	1	liter	Rp 9,600
6	Industrial Diesel Oil (IDO)	1	liter	Rp 9,700
7	Marine Gas Oil (MGO)	1	liter	Rp 7,300
8	Liquified Petroleum Gas (LPG)	1	kg	Rp 11,583
9	Smooth Fluid 05	1	liter	Rp 11,321
10	Low Aromatic White Spirit (LAWS)	1	liter	Rp 51,132
11	Net Bottom Fractionator (NBF)	1	liter	Rp 10,450
12	Heavy Naptha	1	liter	Rp 41,384
13	Low Sulphur Waxy Residue (LSWR)	1	liter	Rp 37,788

Langkah selanjutnya adalah mendapatkan nilai kerugian yang diderita *Refinery Unit V* per hari akibat *shutdown*-nya satu unit *boiler* yaitu HHP VI. Berdasarkan fungsi tujuan tersebut, maka digunakan persamaan matematis sebagai berikut.

$$L = (V_1 \times P_1) + (V_2 \times P_2) + \dots + (V_{13} \times P_{13})$$

Dengan:

L = Kerugian (Rupiah)

V = Volume (Liter/Hari)

P = Harga Produk (Rupiah)

n = Nomor Produk sesuai Tabel 4.9

Berdasarkan persamaan di atas, maka dapat diperoleh data berupa nilai kerugian per hari akibat *shutdown*-nya satu unit *boiler* yaitu HHP VI. Data kerugian *Refinery Unit V* Balikpapan direpresentasikan pada Tabel 4.10.

Tabel 4. 10 Kerugian *Refinery Unit V* Satu Hari *Boiler HHP VI Shutdown*

No.	Hasil Olahan	Produksi (liter/hari)	Harga/liter	Jumlah
1	Premium	1106465.75	Rp 6,450	Rp 7,136,704,110
2	Pertamax	13286.30	Rp 9,400	Rp 124,891,233
3	Avtur	396846.58	Rp 10,903	Rp 4,326,883,866
4	Kerosene	405195.89	Rp 11,330	Rp 4,590,869,438
5	ADO	2687245.21	Rp 9,600	Rp 25,797,553,973
6	IDO	8712.33	Rp 9,700	Rp 84,509,589
7	MGO	12487.67	Rp 7,300	Rp 91,160,000
8	LPG	66286.30	Rp 11,583	Rp 767,794,229
9	Smooth Fluid 05	7260.27	Rp 11,321	Rp 82,191,781
10	LAWS	1742.47	Rp 51,132	Rp 89,095,890
11	NBF	43561.64	Rp 10,450	Rp 455,219,178
12	Heavy Naptha	596794.52	Rp 41,384	Rp 24,697,534,247
13	LSWR	781931.51	Rp 37,788	Rp 29,547,627,781
<b>Total</b>				<b>Rp 97,792,035,314</b>

Mengacu kembali ke paragraf terakhir pada poin 4.1.4, desain sistem perencanaan *overhaul* usulan mampu menghemat waktu *planning* 6 hari lebih cepat dibandingkan dengan usulan vendor. Apabila dikaitkan dengan perhitungan pada Tabel 4.10, maka didapatkan selisih biaya yang diperoleh melalui Tabel 4.11.

Tabel 4. 11 Selisih *Opportunity Loss*

Perencanaan Overhaul	Durasi (hari)	Kerugian
Vendor	50	Rp 4,889,601,765,683.42
Usulan	42	Rp 4.107.265.483.174.07
<b>Selisih</b>		<b>Rp 782,335,282,509.35</b>

Pada Tabel 4.11, desain awal dari vendor berpotensi menimbulkan *opportunity loss* sebesar Rp 4,889,601,765,683.42 dengan pengerjaan selama 50 hari. Sedangkan desain usulan menggunakan CPM berpotensi menimbulkan *opportunity loss* yaitu sebesar Rp 4.107.265.483.174.07 dengan pengerjaan selama 42 hari. Sehingga diperoleh selisih antara desain awal dari vendor dengan desain usulan dengan menggunakan CPM sebagai *validator tools* sebesar Rp 782,335,282,509.35 atau 782,33 miliar rupiah.

## BAB V

### PEMBAHASAN

Dalam rangka mengoptimalkan kegiatan produksi minyak olahan, penelitian dilakukan dengan mengambil tempat di salah satu kilang yang beroperasi di bawah PT. Pertamina (Persero), yaitu *Refinery Unit V* Balikpapan. Berdasarkan hasil observasi yang telah dilakukan, terdapat permasalahan di *Refinery Unit V* Balikpapan. Salah satu yang paling mencolok adalah adanya keterlambatan penyelesaian proyek *overhaul* salah satu *critical equipments* yang dimiliki *Refinery Unit V*, yaitu *boiler HHP VI*. Permasalahan yang diangkat pada Tugas Akhir ini berkaitan dengan durasi penyelesaian proyek *overhaul boiler HHP VI* yang disepakati yaitu 50 hari. Namun pada realitanya, proyek baru selesai pada hari ke-86, sehingga terdapat keterlambatan selama 36 hari atau 72% dari perencanaan awal.

#### 5.1 Parameter Durasi

Penelitian dilakukan dengan cara melakukan perencanaan ulang menggunakan CPM untuk mengetahui durasi paling efisien untuk menyelesaikan proyek *overhaul boiler HHP VI*. Setelah CPM diaplikasikan pada penjadwalan proyek, didapati bahwa durasi proyek berdasarkan jalur kritis adalah 42 hari atau 16% lebih cepat daripada jadwal awal. Pada konteks ini, dapat disimpulkan bahwa penjadwalan proyek menggunakan CPM menghasilkan *output* yang lebih efisien dari segi durasi. Dengan demikian, berdasarkan parameter waktu, desain usulan penggunaan CPM sebagai opsi *validator tools* perencanaan penjadwalan *overhaul boiler HHP VI* adalah *valid*.

## 5.2 Parameter Biaya

Kemudian, penelitian dilanjutkan dengan menghitung *opportunity loss* yang diderita oleh PT. Pertamina Refinery Unit V Balikpapan selaku penyelenggara tender. *Opportunity loss* diderita oleh perusahaan karena proyek *overhaul* dilaksanakan dalam posisi *equipment shutdown*. Dalam kondisi *shutdown*, tentu perusahaan akan kehilangan potensi untuk mengolah *crude oil* dalam jumlah tertentu yang berdampak secara finansial. Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, penjadwalan awal menimbulkan *opportunity loss* sebesar Rp 4,889,601,765,683.42. Sedangkan dengan adanya pendekatan menggunakan CPM, *opportunity loss* dapat dihemat hingga menyentuh angka Rp 4.107.265.483.174.07. Dengan demikian, penjadwalan menggunakan CPM mampu memangkas *opportunity loss* sebanyak Rp 782,335,282,509.35 atau jika dibulatkan menjadi 782,34 miliar rupiah. Sehingga dapat disimpulkan bahwa desain sistem usulan penggunaan CPM sebagai opsi *validator tools* perencanaan penjadwalan *overhaul boiler* HHP VI adalah *valid* dari parameter biaya.

## 5.3 Parameter Output Produksi

Yang terakhir, dilakukan perbandingan menggunakan parameter *output* produksi. Pada konteks ini, *output* produksi yang dimaksud adalah potensi *output* tidak terealisasi. Dalam kondisi *shutdown*, tentu perusahaan akan kehilangan potensi untuk mengolah *crude oil*. Setelah dilakukan perhitungan lebih lanjut, diperoleh hasil perhitungan dimana perencanaan *overhaul* dari *vendor* berpotensi mengurangi *output* produksi sebesar 306.390.821,92 liter. Pada sisi lain, perencanaan *overhaul* usulan berpotensi mengurangi *output* produksi sebesar 257.368.290,41 liter. Dengan demikian, terdapat selisih sebesar 49.022.531,51 liter. Sehingga dapat disimpulkan bahwa desain sistem usulan penggunaan CPM sebagai opsi *validator tools* perencanaan penjadwalan *overhaul boiler* HHP VI adalah *valid* dari parameter *output* produksi.

#### 5.4 Penentuan Alternatif Terbaik

Penentuan alternatif terbaik antara desain sistem awal dan desain sistem usulan dilakukan berdasarkan ketiga parameter yang telah ditetapkan sebelumnya. Alternatif terbaik dijabarkan pada Tabel 5.1.

Tabel 5. 1 Penentuan Alternatif Terbaik

Desain Sistem	Parameter		
	Durasi	Output Tidak Terealisasi	Opportunity Loss
Awal	50 hari	306.390.821,92 liter	Rp 4,889,601,765,683.42
Usulan	42 hari	257.368.290,41 liter	Rp 4.107.265.483.174.07
Selisih	8 hari	49.022.531,51 liter	Rp 782,335,282,509.35

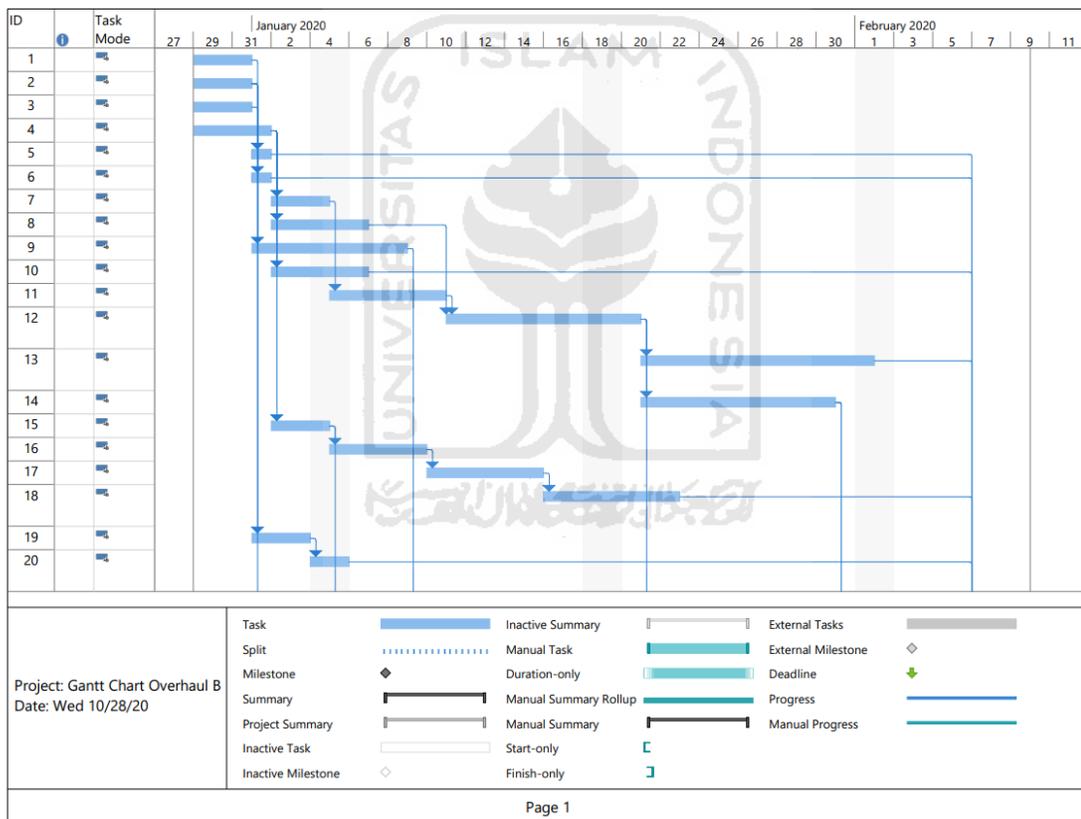
Berdasarkan Tabel 5.1, desain sistem usulan mampu menghemat durasi *overhaul* hingga 8 hari, menurunkan *opportunity loss* sebesar Rp 782,335,282,509.35 atau 782,34 miliar rupiah, dan menurunkan potensi *output* yang tidak terealisasi sebanyak 49,02 juta liter. Sehingga diperoleh hasil bahwa alternatif terbaik berdasarkan ketiga parameter tersebut adalah desain sistem usulan perencanaan *overhaul boiler* HHP VI yang menggunakan pendekatan CPM.

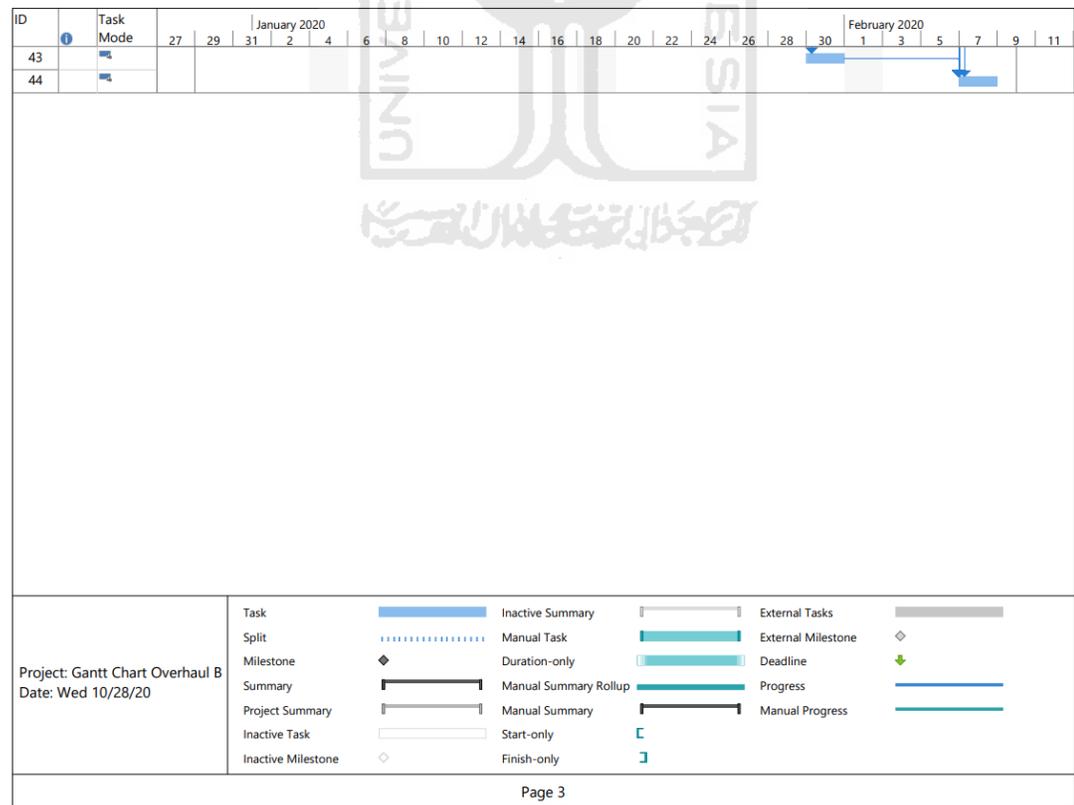
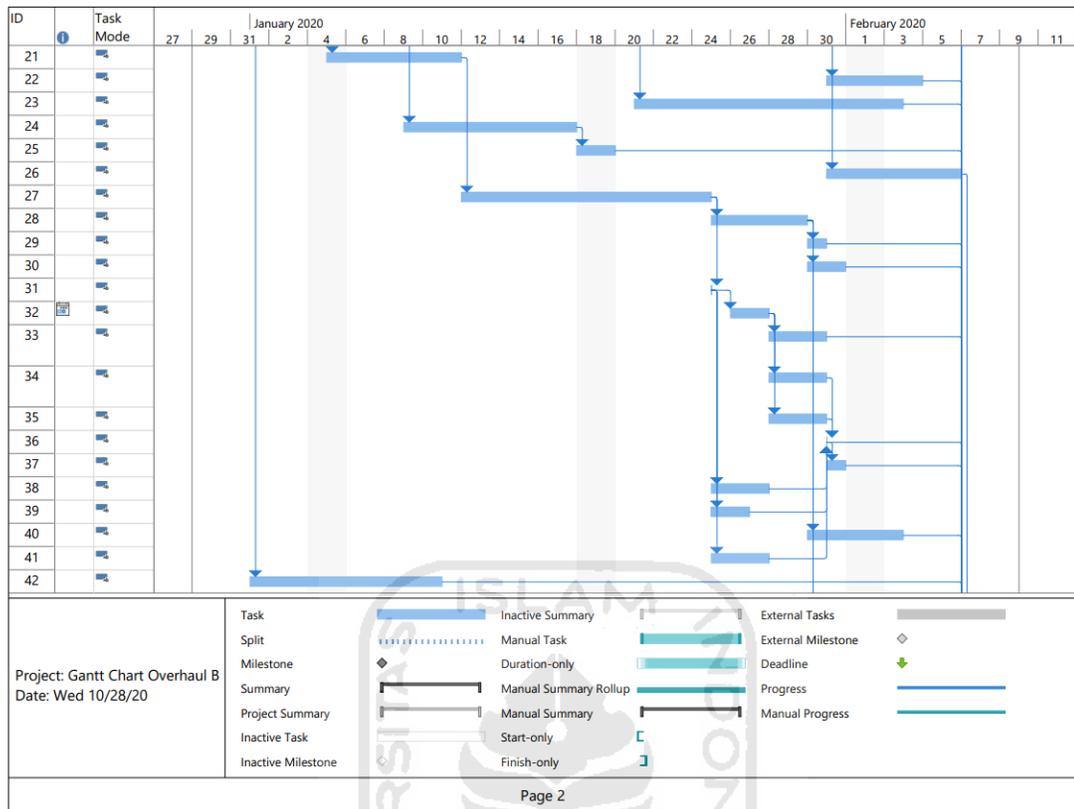
#### 5.5. Desain Usulan Perencanaan *Overhaul Boiler* HHP VI

Berdasarkan ketiga analisis dari parameter yaitu durasi, *output* produksi, dan *opportunity loss* sebagaimana direpresentasikan pada Tabel 5.1, maka dapat ditarik suatu informasi bahwa usulan penggunaan CPM sebagai opsi *validator tools* perencanaan penjadwalan *overhaul boiler* HHP VI menghasilkan *output* penjadwalan yang lebih singkat dari segi durasi, lebih hemat dari segi biaya, dan lebih produktif dari segi *output* produksi. Semakin singkatnya durasi *overhaul* akan berpengaruh pada *output* produksi yang akan semakin tinggi.

Pada desain sistem awal, *planning overhaul* tidak divalidasi menggunakan CPM. Sedangkan pada *planning* usulan yang dibuat dalam bentuk *rescheduling overhaul* menggunakan CPM untuk memvalidasi *schedule overhaul* awal, diperoleh hasil yang lebih optimal dibandingkan *schedule* awal. Hal ini terjadi karena pada penjadwalan yang CPM,

durasi mampu dipangkas dari 50 hari menjadi 42 hari. Selisih durasi 8 hari ini secara langsung akan mempengaruhi *opportunity loss* dan potensi *output* tidak terealisasi yang diderita PT. Pertamina *Refinery Unit V* Balikpapan. Terlebih *Refinery Unit V* Balikpapan merupakan kilang kedua terbesar di Indonesia menyuplai setidaknya 25% kapasitas *intake* produksi total PT. Pertamina (Persero) dalam menopang kebutuhan energi Indonesia. Desain usulan direpresentasikan pada Gambar 5.1. Penjadwalan baru *overhaul boiler* HHP VI dengan penerapan CPM dimulai sesuai dengan jadwal riil nya yaitu pada tanggal 29 Desember 2019 dan selesai pada tanggal 9 Februari 2020. Sehingga, dapat diperoleh informasi bahwa durasi penjadwalan baru untuk *overhaul boiler* HHP VI adalah 42 hari.





Gambar 5. 1 Sistem Usulan *Overhaul Boiler* HHP VI

## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian Tugas Akhir yang telah dilaksanakan, maka diperoleh kesimpulan:

1. Desain usulan menggunakan CPM mampu menghasilkan *output* penjadwalan yang lebih baik. Hal ini dikarenakan desain usulan mampu memangkas durasi proyek 16% lebih cepat, meningkatkan *output* produksi sebanyak 49.022.531,51 liter, dan mampu menghemat *opportunity loss* sebesar 782,34 miliar rupiah jika dibandingkan dengan desain sistem awal.
2. Perbaikan sistem yang dapat diusulkan untuk mengoptimalkan proyek *overhaul boiler* HHP VI adalah dengan menerapkan CPM pada *schedule overhaul boiler* HHP VI yang diberikan oleh vendor. Hal ini bertujuan untuk meninjau keoptimalan *schedule overhaul boiler* yang dibuat oleh vendor.

#### 6.2. Saran

Saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya antara lain:

1. Melakukan penelitian pada *boiler* HHP lain untuk menguji apakah desain sistem usulan mampu menghasilkan *output* yang lebih efisien bagi seluruh *boiler* di RU V Balikpapan.
2. Melakukan penelitian lebih lanjut pada *equipments* lain yang bersifat *critical* seperti *turbine generator* (TG) di *Refinery Unit V* Balikpapan untuk menguji apakah desain sistem usulan mampu menghasilkan *output* yang lebih optimal pada *equipments* lain yang dimiliki dan dioperasikan oleh PT. Pertamina *Refinery Unit V* Balikpapan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alsyouf, I. (2007). The Role of Maintenance in Improving Companies' Productivity and Profitability. *International Journey of Production Economics*, 70-78.
- Apriliani, I. M., Wisudo, S. H., Iskandar, B. H., & Novita, Y. (2014). Jaringan Kerja dan Efektivitas Perbaikan Kapal di Galangan KPNDP DKI Jakarta, Muara Angke. *MARINE FISHERIES: Jurnal Teknologi dan Manajemen Perikanan Laut*, 79-89.
- Aziz, R. F., Hafez, S. M., & Abuel-Magd, Y. R. (2014). Smart Optimization for Mega Construction Projects Using Artificial Intelligence. *Alexandria Engineering Journal*, 591-606.
- Azizah, N. (2017). *Penjadwalan Ulang Proyek Pembangunan Gedung Kantor 2 Lantai Menggunakan Metode CPM dan PERT di PT. Sumber Usaha Sukses*. Jakarta: Teknik Industri Universitas Mercubuana.
- Bustamin, M. O., & Anwar, N. (2015). Kajian Percepatan Penjadwalan Pembangunan Landing Craft Utility (LCU) dengan Metode Simulasi Monte Carlo. *Seminar Nasional Manajemen Teknologi XXIII* (pp. 57-70). Surabaya: Program Studi MMT-ITS.
- Caesaron, D., & Thio, A. (2015). Analisa Penjadwalan Waktu dengan Metode Jalur Kritis dan PERT pada Proyek Pembangunan Ruko (Jl. Pasar Lama No 20, Glodok). *Journal of Industrial Engineering & Management Systems*, 59-82.
- Daftar Harga BBK Tmt 05 Januari 2020*. (2020, January 5). Retrieved from Announcement PT. Pertamina (Persero): <https://www.pertamina.com/id/news-room/announcement/daftar-harga-bbk-tmt-05-januari-2020>
- Halvorsen, I. J., & Skogestad, S. (1999). Distillation Theory. *Encyclopedia of Separation*.
- Harga Avtur Pertamina Januari 2020*. (2020, Januari 9). Retrieved from Indonesia National Air Carriers Association: <https://inaca.or.id/harga-avtur-pertamina-januari-2020/>
- HARGA BBM PERTAMINA*. (2020, Juli 21). Retrieved from Pertamina Fuels: <https://www.pertaminafuels.com/harga-dan-lokasi>
- Harjanto, R., Aziz, S., & Hidayat, S. (2019). The Accelerating of Duration and Change of Cost On Construction Project Implementation. *International Journal of Civil Engineering and Technology (IJCIET)*, 825-832.
- Horenbeek, A. V., Pintelon, L., & Muchiri, P. (2010). Maintenance Optimization Models and Criteria. *International Journal of System Assurance Engineering and Management*, 189-200.

- Informasi Penjualan Produk Non Ritel 2019*. (2020, Juli 17). Retrieved from Website PT. Pertamina (Persero): <https://pertamina.com/id/Informasi-Penjualan-Produk-Non-Ritel-2019>
- Inmon, W. (2005). *Building The Data Warehouse, Fourth Edition*. Indianapolis: Wiley Publishing, Inc.
- Live Bunker Prices*. (2020, Mei 29). Retrieved from BUNKEREX Website: <https://www.bunker-ex.com/bunker-prices/>
- Löfsten, H. (1999). Management of industrial maintenance-economic evaluation of maintenance policies. *International Journal of Operations & Production Management*, 716–737.
- Mabrouk, O. M., & Aljiebali, F. (2012). Crashing Project Activities Using Linear Programming Technique. *International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, (pp. 290-298). Istanbul.
- Maletic, D., Maletic, M., Al-Najjar, B., & Gomiscek, B. (2014). The Role of Maintenance in Improving Company's Competitiveness and Profitability: A Case Study in A Textile Company. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 441-456.
- News Release: Masyarakat Dihimbau Beli LPG di Agen & Pangkalan Resmi*. (2018, 2 19). Retrieved from Website PT. Pertamina (Persero): <https://pertamina.com/id/news-room/news-release/masyarakat-dihimbau-beli-lpg-di-agen-pangkalan-resmi>
- Pertamina (Persero) Mendominasi Penjualan BBM, Sumber : Badan Pengatur Hilir Minyak dan Gas Bumi (BPH Migas), Maret 2019*. (2020, 8 10). Retrieved from Website Katadata: <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2019/03/19/pertamina-persero-mendominasi-penjualan-bbm#>
- PETROCHEMICAL PAGE-2ND VER*. (2020, Juli 17). Retrieved from Website PT. Pertamina (Persero): <https://www.pertamina.com/id/petrochemical-page2nd-ver>
- Project Management Institute. (2017). *A Guide to Project Management Body of Knowledge PMBOK Sixth Edition*. Pennsylvania, USA: Project Management Institute.
- PT. Pertamina (Persero). (2018). *Sustainability Report 2018*. Jakarta: PT. Pertamina (Persero).
- PT. Pertamina (Persero) Refinery Unit V Balikpapan. (2017). *Laporan Keberlanjutan (Sustainability Report)*. Balikpapan: PT. Pertamina (Persero) Refinery Unit V.
- Radevi, I., Unas, S. E., & Negara, K. P. (2014). Percepatan Jalan Menggunakan Metode What-If Pada Proyek Peningkatan Kapasitas Jalan Batas Kota Ruteng Km 210 Batas Kab, Manggarai Nusa Tenggara Timur. *Jurnal Teknik Sipil - Fakultas Teknik - Universitas Brawijaya*, 928-935.

- Radziszewska-Zielina, E., & Sroka, B. (2017). Linearised CPM-COST Model in The Planning of Construction Projects. *International Joint Conference on Innovative Solutions in Construction Engineering and Management* (pp. 129-135). Poland: Elsevier Ltd.
- Reliability - Refining Operation, Refining Directorate. (2010). *Pedoman Manajemen Turnaround*. Balikpapan: PT. Pertamina Refinery Unit V Balikpapan.
- Ricky, A., Suparno, & Astika, I. M. (2016). Analisa Kinerja Proyek Pekerjaan Perbaikan Dermaga Fasharkan Mentigi dengan Menggunakan Metode EVA dan CPM. *Seminar Nasional Pascasarjana Sekolah Tinggi Teknologi Aangkatan Laut (STTAL)* (pp. B VII 1-11). Surabaya: Pascasarjana Sekolah Tinggi Teknologi Aangkatan Laut.
- Soto, B. G., Rosarius, A., Rieger, J., Chen, Q., & Adey, B. T. (2017). Using Tabu-Search Algorithm and 4D Models to Improve Construction Project Schedules. *Creative Construction Conference 2017* (pp. 698-705). Priosten, Croatia: Elsevier Ltd.
- Suryanto, T. (2018). *Evaluasi Penyelesaian Ptoyek dengan Metode CPM (Critical Path Method) (Studi Kasus Pembangunan Instalasi Pengolahan Air Kabupaten Sukoharjo)*. Surakarta: Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Syahrizal. (2014). Acceleration Time Analysis of Project Work on Optimum Structure with Additional Cost. *Journal of Civil Engineering Research*, 208-2013.
- Turban, E., Sharda, R., & Delen, D. (2010). *Decision Support and Business Intelligence Systems*. New Jersey: Pearson prentice Hall, Inc.
- Undang-undang Republik Indonesia No. 8 tahun 1971 tentang Perusahaan Pertambangan Minjak dan Gas Bumi Negara*. (1971, Desember 15). Retrieved from JDIH Kementrian Keuangan Republik Indonesia: <https://jdih.kemenkeu.go.id/fulltext/1971/8TAHUN~1971UU.HTM>
- Vercellis, C. (2009). *Business Intelligence: Data Mining and Optimization for Decision Making*. Indianapolis: Wiley Publishing, Inc.
- Wibisono, D. (2004). *Riset Bisnis*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.

## LAMPIRAN

Tabel 6. 1 *Joblist Overhaul Boiler HHP VI*

<i>Process</i>	<b><i>Joblist Overhaul Boiler HHP VI INSTALL FOR SITE</i></b>
1	<i>Remove the steam drum and the internal part inside</i>
2	<i>Remove the casing of burner</i>
3	<i>Remove the superheater</i>
4	<i>Open and remove the refractory.</i>
5	<i>Install Jig Steam</i>
6	<i>Install Water Drum</i>
7	<i>Cutting Bank Side Wall, Bank Front Wall, Baffle Tube, Furnace Front, Bank Tube</i>
8	<i>Remove Bank Side Wall, Bank Front Wall, Baffle Tube, Furnace Front, Bank Tube (After Cutting)</i>
9	<i>Refabricate Opening Burner (Cutting, Fit-up, and Welding)</i>
10	<i>Cleaning Holes Steam Drum &amp; Water Drum</i>
11	<i>Install Fit-Up Fin + Welding Fin + NDE Fin Tube (Bank Tube Row 8, 41 Tube)</i>
12	<i>Install New Tube Bank Side Wall, Bank Front Wall, Baffle Tube, Furnace Front (Panel), Bank Tube</i>
13	<i>Install New Panel (Furnace Front) and Butt Joint Weld Panel to Existing Stub Header and Panel to Connection Pipe</i>
14	<i>Expanding/Rolling</i>
15	<i>Cutting Bank Tube, Screen Tube, Bank Rear Tube, Furnace Rear, Furnace Side</i>
16	<i>Remove Bank Tube, Screen Tube, Bank Rear Tube, Furnace Rear, Furnace Side (After Cutting)</i>
17	<i>Cleaning Holes Steam Drum, Water Drum</i>
18	<i>Install New Tube Bank Tube, Screen Tube, Bank Rear Tube Tube, Furnace Rear (Panel) and Furnace Side (Panel)</i>
19	<i>Modifikasi Bank Tube Area Shot Blower</i>
20	<i>Install New Panel (Furnace Rear) and Butt Joint Weld Panel to Existing Stub Header and Panel to Connection Pipe</i>
21	<i>Expanding / Rolling</i>
22	<i>Fit up &amp; Welding Fin, Bank Side, Bank Rear, Bank Front, Baffle Tube</i>
23	<i>Fit up &amp; Welding Fin, Furnace Side, Furnace Front, Furnace Rear</i>
24	<i>Modifikasi Bank Side (Manhole) (Fabrikasi dan Delivery) at PT.CF</i>
25	<i>Instalallation Manhole at Site Pertamina</i>
26	<i>NDE (Radiographic Test)</i>

<b>Joblist Overhaul Boiler HHP VI</b>	
<b>INSTALL FOR SITE</b>	
27	<i>Final Expanding</i>
28	<i>Prepare Hidrotest &amp; Hidrotest</i>
29	<i>Install Frame Burner</i>
30	<i>Blasting &amp; Painting</i>
<b>REFRACTORY</b>	
31	<i>Persiapan Alat dan Material</i>
32	<i>Persiapan Pemasangan Begisting dan Welding Anchor</i>
33	<i>Refractory Area Baffle Tube (Upper), Bank Side (Upper), Bank Front (Upper), Bank Rear (Upper) and Burner</i>
34	<i>Refractory Area Bank Front (Lower), Bank Rear (Lower), Buffle Tube (Lower), Bank Side (Lower)</i>
35	<i>Refractory Area Main Hole, Corner Area</i>
36	<i>House Keeping and Finishing Refractory</i>
37	<i>Refractory Final Inspection</i>
38	<i>Install Inner Casing</i>
39	<i>Boiler Insullation dan Mechanical Cleaning</i>
40	<i>Install Boiler Casing/Outside Casing (Corrugated Plate)</i>
41	<i>Install Boiler Roof</i>
42	<i>Repair Superheater</i>
43	<i>Install internal part inside steam drum and piping</i>
44	<i>Commissioning test / Performance test</i>

PERTAMINA POSTING PRICE  
1-14 JANUARI 2020



AVTUR / JET A-1 Liter

NO	LOCATION	CITY	UPMS	IATA CODE	INTERNATIONAL FLIGHT PRICE	DOMESTIC FLIGHT PRICE INTO PLANE/NOT INTO PLANE	DOMESTIC FLIGHT PRICE INTO PLANE/NOT INTO PLANE
					(USCents / Liter)	(incl. VAT+Gov Tax) (Rp / Liter)	(incl. VAT+Gov Tax) (USCents / Liter)
1	PATTIMURA	AMBON	8	AMQ	80.40	9,785.82	87.36
2	SYAHBUDDIN NOOR	BANJARMASIN	6	BDJ	73.60	11,184.42	79.86
3	HUSEIN BASTRANEGARA	BANDUNG	3	BDO	60.10	9,088.72	64.97
4	FRANS KAISIEPO	BIAK	8	BIK	80.40	12,232.27	87.36
5	FATHAWATI SOEKARNOPUTRI	BEMKULU	2	BKS	72.00	10,930.73	78.09
6	M. SALAHUDDIN	BIMA	5	BIU	74.70	11,349.87	81.07
7	SEPINGGAN	BALIKPAPAN	6	BPJ	69.00	10,487.47	74.78
8	HANG NADIM	BATAM	1	BTH	69.20	9,538.53	68.20
9	SULTAN ISKANDAR MUDA	BANDA ACEH	1	BTJ	71.10	10,787.34	77.10
10	SOEKARNO HATTA	CENGKARENG	3	CGK	60.10	9,088.72	64.97
11	TUNGGUL WULLUNG	CILACAP	4	CYP	69.70	10,566.74	75.56
12	SULTAN THAHA	JAMBI	2	DJB	72.00	10,930.73	78.09
13	SEBANI	JAYAPURA	8	DJJ	80.40	9,785.82	87.36
14	NGURAH RAI	DENPASAR	5	DPS	67.90	10,213.78	72.91
15	PINANG KAMPAI	DUMAI	1	DUM	71.10	10,787.34	77.10
16	H. ARCEBOESMAN	ENDE	5	ENE	74.70	11,349.87	81.07
17	JALAUDDIN	GORONTALO	7	GTO	75.40	11,449.14	81.73
18	HALIM PERDANAKUSUMA	JAKARTA	3	HLP	67.90	10,213.78	72.91
19	ADISUCIPTO	YOGYAKARTA	4	JOG	69.00	10,487.47	74.78
20	WOLTER MONGINSIDI	KENDARI	7	KDI	79.40	11,449.14	81.73
21	UTAROM	KAIMANA	8	KVG	80.40	12,232.27	87.36
22	ELTARI	KUPANG	5	KOE	74.70	9,079.90	81.07
23	LOMBOK INTERNATIONAL	MATARAM	5	LOP	74.70	11,349.87	81.07
24	BUBUNG	LUWUK	7	LUW	75.40	11,449.14	81.73
25	SAM RATULANGI	MANADO	7	MDC	75.40	9,159.31	81.73
26	POLODIA	MEDAN	1	MES	71.10	10,787.34	77.10
27	MOPAH	MERAUKE	8	MKQ	80.40	12,232.27	87.36
28	RENDANI	MANOKWARI	8	MKW	80.40	12,232.27	87.36
29	KERTAJATI	MAJALENGKA	3	KJT	60.10	9,088.72	64.97
30	ABURACHMAN SALEH	MALANG	5	MLG	74.70	11,349.87	81.07
31	WAI OTI	MAUMERE	5	MDF	74.70	11,349.87	81.07
32	PANAI	NABIRE	8	NBK	80.40	12,232.27	87.36
33	RANAI	NATUNA	1	NTX	71.10	10,787.34	77.10
34	PONDOK CABE	JAKARTA	3	PCB	60.10	10,566.74	75.45
35	MINANGKABAU	PADANG	1	PDG	71.10	10,787.34	77.10
36	DEPATI AMIR	PANGKAL PINANG	2	PGK	72.00	10,930.73	78.09
37	ISKANDAR	PANGKALAN BUN	6	PKJ	73.60	11,184.42	79.86
38	SULTAN SYARIF KASIM II	PEKANBARU	1	PKU	71.10	10,787.34	77.10
39	TJILIK RIWUT	PALANGKARAYA	6	PKY	73.60	11,184.42	79.86
40	SULTAN MAHMUD BADARUDDIN II	PALEMBANG	2	PLM	72.00	10,930.73	78.09
41	MUTIARA	PALU	7	PLW	75.40	11,449.14	81.73
42	SUPADJO	PONTIANAK	6	PNK	73.60	11,184.42	79.86
43	H. ASAN	SAMPIT	6	SMQ	73.60	11,184.42	79.86
44	ADISUMARNO	SOLO	4	SOC	69.70	10,566.74	75.56
45	SORONG DARATAN	SORONG	8	SOQ	80.40	9,785.82	87.36
46	ACHMAD YANI	SEMARANG	4	SRG	69.70	10,566.74	75.56
47	TEMINJUNG	SAMARINDA	6	SRI	73.60	11,184.42	79.86
48	JUANDA	SURABAYA	5	SUB	66.00	10,015.24	71.58
49	RADEN INTEN II	BANDAR LAMPUNG	2	TKG	72.00	10,930.73	78.09
50	KIJANG	TANJUNG PINANG	1	TNJ	71.10	10,787.34	77.10
51	JUWATA	TARAKAN	6	TRK	73.60	11,184.42	79.86
52	BABULLAH	TERNATE	8	TTE	80.40	12,232.27	87.36
53	HASANUDDIN	UJUNG PANDANG	7	UPG	71.10	10,787.34	77.10
54	MAU HAU	WAINGARU	5	WGP	74.70	11,349.87	81.07
55	ISWAHYUDI	MADIUN	5	WAR (ICAO)	74.70	11,349.87	81.07
56	DUMATUBUN	TUAL	8	LUV	80.40	12,232.27	87.36
57	SILANGIT	SIBORONG-BORONG	1	DTB	71.10	10,787.34	77.10
58	KALIMARAU	BERAU	6	BEJ	73.60	11,184.42	79.86
59	KOMODO	LABUAN BAJO	5	LBJ	74.70	11,349.87	81.07
60	KUALANAMU	DELI SERDANG	1	KNO	69.20	10,489.53	75.00
61	TAMPA PADANG	MAMLUU	7	MJU	75.40	11,449.14	81.73
62	F.L. TOBING	PINANGSORI	1	PLZ	71.10	10,787.34	77.10
63	MOZES KILANGIN	TIMIKA	8	TIM	80.40	12,232.27	87.36
64	H.A.S. HANANDJIBEDIN	TANJUNG PANDAN	2	TJQ	72.00	10,930.73	78.09
65	BLIMBINGBARI	BANYUWANGI	5	BWX	74.70	11,349.87	81.07
66	TAMBOLAKA	SUMBA BARAT	5	TMC	74.70	11,349.87	81.07
67	BINAKA	GUNUNGSITOLI	1	GNS	71.10	10,787.34	77.10
68	KULONPROGO	YOGYAKARTA	4	YIA	69.70	10,566.74	75.56
69	PRESIDEN NICOLAU LOBATO	TIMOR LESTE		DIL	109.00		

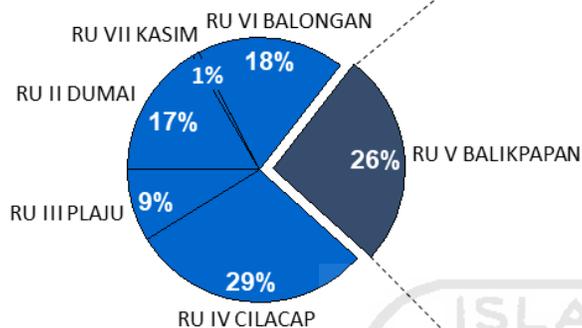
Keterangan:

Harga avtur Not Intoplane / Not Into Aircraft diberlakukan sama dengan harga Intoplane di DPPU dan TBBH.

Gambar 6. 1 Data Harga Avtur Pertamina

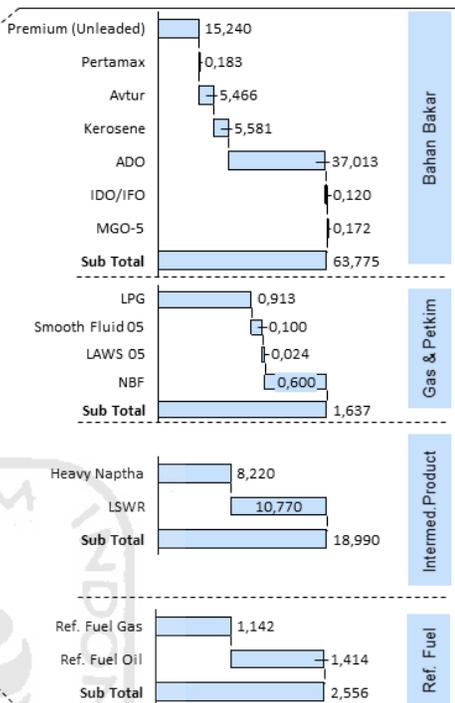
## Kontribusi RU V Balikpapan sekitar 26% dari total kapasitas produksi Kilang Pertamina

Volume Produksi RU V Tahun 2013 : 85,376 Juta BARRELS  
(1 Barrel = 159 Liter)



ADO = Automotive Diesel Oil  
IDO = Industrial Diesel Oil  
IFO = Industrial Fuel Oil  
MGO = Marine Gas Oil  
LAWS = Low Aromatic White Spirit

Tipikal Produksi RU.V Balikpapan (Juta Barrels per tahun)



Source: RP&O



Gambar 6. 2 Produksi PT. Pertamina Refinery Unit V Balikpapan