

Cek Plagiasi Tugas Akhir FEED

by cek plagiasinya

Submission date: 05-Sep-2023 10:46PM (UTC+0900)

Submission ID: 2124810223

File name: Cek_Plagiasi_Tugas_Akhir_FEED.pdf (701.17K)

Word count: 5754

Character count: 32985

BAB I. PENDAHULUAN

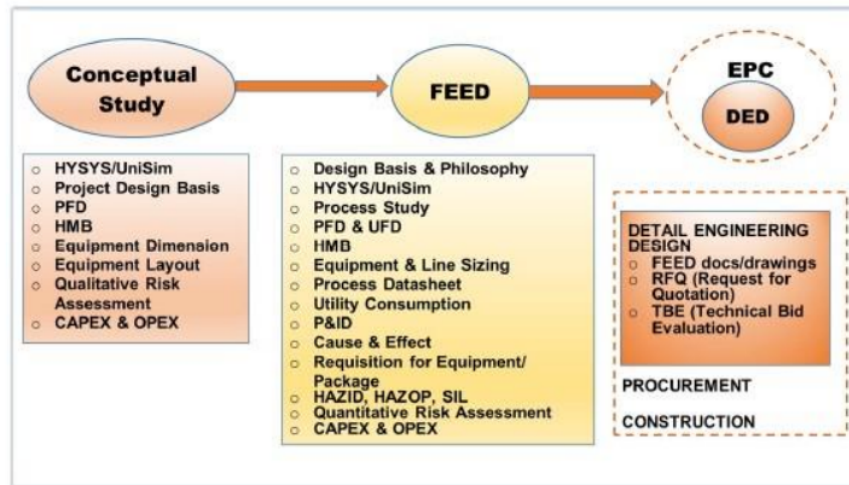
1.1 Latar Belakang

Industri yang beroperasi dalam skala besar dan memerlukan pasokan energi, air, udara, dan layanan utilitas lainnya biasanya mengandalkan unit utilitas untuk memenuhi kebutuhan mereka. Unit utilitas adalah fasilitas yang menyediakan pasokan energi dan utilitas dasar untuk mendukung berbagai proses industri.

Unit utilitas dalam industri-industri ini bertujuan untuk menyediakan pasokan energi yang stabil, air bersih, udara terkompresi, dan layanan utilitas lainnya yang diperlukan untuk menjalankan operasi dengan efisien. Dengan adanya unit utilitas yang handal, industri-industri ini dapat menjaga kelancaran produksi, mengurangi biaya energi, dan memenuhi persyaratan lingkungan yang ketat.

Salah satu unit utilitas pada industri yakni diesel *oil* sebagai bahan bakar diesel *engine* untuk menyalakan *emergency tools* seperti *fire water pump* dan *combustion chamber* untuk menyalakan pembakar sampah sebagai tenaga listrik. Diesel *oil* yang berada di tangki penyimpanan dipompakan menggunakan diesel transfer *pump* ke diesel *engine* di masing-masing unit yang dibutuhkan sehingga unit dapat beroperasi. Pada proyek ini akan dicoba membuat *Front End Engineering Design* (FEED) yang sesuai dengan bidang jasa perusahaan magang dan mengambil konsep dari unit diesel tersebut.

Front End Engineering Design sendiri merupakan dasar dari perencanaan *engineering* setelah selesainya *conceptual design* atau *feasibility study*. *Process engineering* merupakan jantung dalam desain *engineering* secara keseluruhan, yang memberikan dasar untuk disiplin *engineering* lainnya dalam menetapkan desain yang lebih dan juga biaya.



Gambar 1. Skema Alur Fase Proyek

1.2 Tujuan

Tujuan dari pengerjaan proyek tugas khusus ini sebagai berikut:

- 1) Membuat *Front End Engineering Design* untuk *diesel oil system* kapasitas 500 kg/hr
- 2) Menentukan kapasitas *diesel storage tank* *diesel oil system*
- 3) Menentukan ukuran pipa (*line sizing*) *inlet* *diesel storage tank*, *suction* & *discharge* *diesel transfer pump*
- 4) Menentukan *fitting* yang terdapat pada *suction* & *discharge* *diesel transfer pump*
- 5) Menghitung nilai *Net Positive Suction Head Available* (NPSHA) *diesel transfer pump*
- 6) Menghitung *pressure drop* per 100 m *suction* dan *discharge* *diesel transfer pump*
- 7) Menghitung *Hydraulic Horse Power* (HHP) *diesel transfer pump*

1.3 Kerangka Pemikiran

Proyek *Front End Engineering Design* diesel oil system kapasitas 500 kg/hr terdiri dari beberapa elemen FEED seperti: *process design* basis, simulasi & PFD, *process description & operating philosophy*, *process calculation* dan *piping & instrumentation* diagram (P&ID). Dalam pengerjaannya, beberapa kriteria ditentukan dalam sistem ini untuk di-input-kan dalam simulasi menggunakan *software* AspenTech HYSYS V14.0. Deskripsi proses dijelaskan pada bagian *process description* dan status pengoperasian baik *running* maupun instrumentasi alat terdapat di *operating philosophy*, lalu spesifikasi tangki dan pompa yang akan digunakan dihitung di *process calculation* dan rangkuman dari keseluruhan proses akan digambarkan dalam bentuk P&ID.

1.4 Hipotesis

Adapun hipotesis dari proyek ini, dari kapasitas pompa dan spesifikasi diesel oil pada rancangan *Front End Engineering* yang akan dibuat kemungkinan kapasitas tangki yang digunakan kisaran 5000 – 10.000 L sehingga kapasitas pompa disini mempengaruhi kapasitas tangki. Pada perhitungannya, maka akan didapat nilai NPSHA yang besar sedangkan *pressure drop* per 100 m dan HHP memiliki nilai yang kecil.

1.5 Kontribusi

Hasil dari proyek ini diharapkan dapat memberikan kontribusi, yaitu:

1. Bagi penulis, diharapkan dapat mengimplementasikan dalam bidang teknik kimia serta menambah wawasan berupa ilmu pengetahuan tentang *Front End Engineering Design* diesel oil system.
2. Bagi Politeknik Negeri Lampung, sebagai referensi mahasiswanya dan menambah ilmu pengetahuan mengenai *Front End Engineering Design* diesel oil system.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

16 2.1 *Front End Engineering Design*

Front End Engineering Design (FEED) adalah tahap awal dalam proses pengembangan proyek teknik atau industri yang melibatkan perencanaan dan analisis mendalam sebelum melanjutkan ke tahap konstruksi atau implementasi. FEED merupakan salah satu langkah kunci dalam siklus hidup proyek dan biasanya terjadi setelah studi kelayakan telah selesai (Albrecht & Hoefel, 2016).

Tujuan dari *Front End Engineering Design* adalah untuk mengidentifikasi dan menetapkan persyaratan teknis dan ekonomi proyek dengan jelas. Selama tahap ini, rencana teknis yang detail disusun untuk memastikan bahwa proyek tersebut dapat direalisasikan dengan efisien dan sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan.

Tahap FEED sangat penting karena keputusan yang dibuat pada saat ini akan mempengaruhi seluruh siklus hidup proyek. Dengan melakukan FEED yang teliti dan komprehensif, risiko kesalahan dan biaya yang tinggi di tahap selanjutnya dapat dikurangi. Hal ini berkontribusi pada kesuksesan proyek secara keseluruhan dan membantu untuk mencapai tujuan proyek dengan lebih efisien (Fernandes & Souza, 2019).

2.2 Diesel oil

3
Minyak diesel (*diesel oil*) adalah bahan bakar distilat yang mengandung fraksi-fraksi berat atau merupakan campuran dari distilat fraksi ringan dan fraksi berat (*residual fuel oil*) dan berwarna hitam gelap, akan tetapi tetap cair pada suhu rendah. Pada umumnya, minyak diesel ini digunakan untuk bahan bakar mesin diesel dengan putaran sedang atau lambat (300–1.000 RPM) atau sebagai bahan bakar pembakaran langsung dalam dapur-dapur industri. Minyak diesel ini biasa disebut juga *Industrial Diesel Oil* (IDO) atau *Marine Diesel Fuel* (MDF) (Pertamina, 2023).

Tabel 1. Spesifikasi Diesel Oil

No	Characteristic	Unit	Result	Test Method ASTM
1	Specified gravity 15°C	kg/m ³	660-815	D1298 or D4052
2	Viscosity at 40°C	mm ² /s	2.0-4.5	D445
3	Pour Point	°C	18	D97
4	Flash Point	°C	52	D93
5	Sulphur Content	% m/m	0.35 ¹⁾ 0.30 ²⁾ 0.25 ³⁾ 0.05 ⁴⁾ 0.005 ⁵⁾	D2622 or D5453 or D4294 or D7039
6	Distillation: 90% vol. evaporation	°C	370	D86
7	Water Content	% mm/kg	Max 500	D6304
8	Biological Growth	kg/m ³	zero	
9	FAME Content	% v/v	-	
10	Methanol Content	% v/v	Not detected	D4815
11	Carbon Residue	% m/m	Max 0.1	D4530 or D189
12	Sediment Content	% m/m	Max 0.01	D473
13	Strong Acid Number	mg KOH/g	-	
14	Total Acid Number	mg KOH/g	Max 0.6	D664
15	Colour	No. ASTM	Max 3.0	D1500
16	Lubricity (HFRR wear scar dia @60°C)	micron	Max 460 ⁶⁾	D6079
17	Cetane Number		Min 48 Min 45	D613
18	Gross Caloric Value	Kcal/liter	9302	D4737
19	Ash Content	%m/m	0.01	
20	Visual Apperance		bright and clear	
21	Blade Copper Content	merit	Class1	D130

Sumber: The decision attachment of Directorate General of Oil and Gas (2013)

2.3 Process Front End Design Engineering

2.3.1 Process Design Basis

Menurut Kamaruzzaman *et al.* (2018), *Process Design Basis* (PDB) adalah dasar atau panduan utama yang digunakan dalam industri untuk merancang suatu proses produksi atau sistem operasi. PDB menjadi dasar penting dalam perencanaan, pengembangan, dan implementasi fasilitas produksi baru, serta pembaruan fasilitas yang sudah ada.

Tujuan dari *process design basis* adalah untuk memastikan bahwa semua pihak terkait memahami persyaratan dan tujuan yang harus dicapai dalam proses produksi. Tahap ini membantu dalam menggambarkan parameter dan batasan operasi yang diperlukan, serta memastikan keamanan, kualitas produk, efisiensi, dan pemenuhan peraturan yang berlaku. PDB biasanya disusun pada awal fase perencanaan suatu proyek, dan dapat diperbarui seiring dengan kemajuan proyek.

Dengan adanya *process design basis* yang komprehensif dan terperinci, tim perencana dan operasional dapat memiliki panduan yang jelas dan konsisten selama berbagai tahap proyek. Hal ini membantu dalam menghindari kesalahan, mengurangi risiko, dan mencapai efisiensi maksimal dalam proses produksi.

2.3.2 Simulasi dan Process Flow Diagram

Simulasi proses adalah metode yang digunakan untuk memodelkan dan menganalisis kinerja suatu proses atau sistem dengan menggunakan perangkat lunak khusus. Simulasi ini memungkinkan para insinyur, ilmuwan, atau pemangku kepentingan lainnya untuk memahami secara lebih mendalam bagaimana suatu proses berjalan, memprediksi hasilnya, dan mengidentifikasi area-area yang dapat ditingkatkan atau dioptimalkan. Simulasi proses memainkan peran kunci dalam berbagai industri, termasuk

manufaktur, produksi, transportasi, logistik, dan banyak lagi (Luyben, 1989).

Process Flow Diagram (PFD) atau diagram aliran proses adalah gambar diagram alur aliran fluida dalam suatu *plant* yang dilengkapi dengan simbol-simbol yang menunjukkan nama *equipment* utama, *instrument*, dan anak panah (*arrow*) sebagai petunjuk kemana arah proses produksi berlangsung. PFD sering digunakan dalam industri untuk menggambarkan secara sederhana dan jelas bagaimana bahan atau informasi mengalir melalui proses dari titik awal hingga titik akhir (Nursahid, 2021).

PFD biasanya digunakan sebagai langkah awal dalam merancang dan menganalisis proses. Ini memberikan pandangan yang lebih luas tentang proses tanpa terlalu detail, sehingga memudahkan pemahaman tentang alur kerja secara keseluruhan. Meskipun PFD tidak begitu terperinci seperti diagram aliran proses yang lebih kompleks, seperti *Piping and Instrumentation Diagram* (P&ID), PFD tetap memberikan informasi yang penting dan membantu dalam mengidentifikasi area yang perlu ditingkatkan atau diperbaiki dalam suatu proses.

2.3.3 Process Description dan Operating Philosophy

Deskripsi proses industri adalah penjelasan rinci tentang langkah-langkah dan tahapan operasional yang terlibat dalam menjalankan suatu proses produksi atau aktivitas di dalam industri. Deskripsi ini mencakup informasi terperinci tentang bagaimana suatu produk dibuat, bagaimana bahan mentah diolah, bagaimana mesin dan peralatan berinteraksi, serta bagaimana aliran bahan dan informasi dari satu tahap ke tahap berikutnya.

Operating philosophy menjelaskan peletakkan instrumentasi pada sistem yang ada, untuk tangki seperti telah ditetapkan *operating levelnya* dan instrumentasi pompa pada keadaan beroperasinya.

2.3.4 Process Calculation

Process calculation (perhitungan proses) adalah serangkaian langkah atau metode matematika dan ilmu pengetahuan yang digunakan untuk menghitung atau mengevaluasi berbagai parameter atau variabel yang terkait dengan proses produksi atau operasi industri. Perhitungan ini berfungsi untuk mengidentifikasi dan memahami secara kuantitatif bagaimana proses berjalan, serta membantu dalam merancang, mengoptimalkan, dan memantau kinerja proses. Hasil dari *process calculation* membantu dalam pengambilan keputusan yang lebih informasi, perencanaan yang lebih baik, dan identifikasi area untuk perbaikan atau optimisasi proses (Himmelblau & Riggs, 2012).

Penting untuk mencatat bahwa perhitungan proses sangat bergantung pada pemahaman yang tepat tentang proses itu sendiri dan data masukan yang akurat. Kesalahan dalam perhitungan dapat mengarah pada kesimpulan yang salah dan menghasilkan hasil yang tidak diinginkan dalam operasi industri.

2.3.5 Piping & Instrumentation Diagram

Piping and Instrumentation Diagram (P&ID) adalah gambar skematik yang memuat informasi terkait *equipment*, item *piping*, dan item instrumen pada suatu industri proses. Selama proyek, P&ID dikembangkan oleh *drafter* P&ID dan *Process Engineer* pada fase *Engineering*. Selama pengerjaannya, *design* suatu *plant* dalam bentuk P&ID memerlukan keterlibatan disiplin *engineering* lainnya untuk berurusan dengan bidang terkait. Disiplin *Engineering* dari departemen *Piping*, *Instrument*, dan *Electrical* dapat memberikan kontribusi pada proses pembuatan P&ID (Andry, 2022).

2.4 Jenis – Jenis Pompa

Menurut Daniarsyah (2021), terdapat dua klasifikasi pompa berdasarkan cara kerjanya, yaitu:

1. Pompa Perpindahan Positif (*Positive Displacement Pump*)

Pompa perpindahan positif adalah pompa dengan cara kerja menggunakan gaya tertentu sehingga volume fluida tidak berubah ketika masuk dari katup buka (*inlet valve*) hingga ke katup keluar (*outlet valve*).

Kapasitas pompa ini berbanding lurus dengan jumlah putaran yang dilakukan setiap penggerak karena cara kerjanya. Jenis pompa ini memiliki kelebihan untuk menghasilkan *power density* yang besar namun tetap menjaga kestabilan perpindahan fluida.

Adapun jenis-jenis pompa yang termasuk dalam pompa ini adalah sebagai berikut:

a) *Reciprocating Pump*

Pompa ini juga dikenal sebagai pompa torak. Gerakan fluida diatur oleh katup masuk dan katup keluar yang bekerja secara otomatis. Dearajat buka katup pada pompa ini mempengaruhi banyaknya volume fluida yang dihasilkan. Pompa ini bekerja dengan prinsip gerakan bolak-balik linear.

Pada umumnya, *reciprocating pump* mampu menghasilkan tekanan lebih dari 10 atm dengan kecepatan putar 250-500 RPM. Dimensi tersebut cukup tergolong besar dan berat, sehingga pompa ini biasa digunakan untuk memompa fluida seperti lumpur, minyak, bahan kimia, dan juga uap.

Salah satu contoh jenis pompa *reciprocating* adalah *metering pump* yang kegunaannya mampu disesuaikan berapa volume fluida yang ingin dihasilkan.

b) *Rotary Pump*

Pompa *rotary* adalah pompa yang bekerja dengan prinsip rotasi. Jadi vakum akan dibentuk oleh rotasi dari pompa yang nantinya mampu menghisap fluida. Pompa ini cukup efisien untuk digunakan karena mampu mengatur keluarnya udara dari pipa sesuai kebutuhan.

Namun demikian, pompa ini harus berada pada kecepatan yang rendah dan stabil saat digunakan. Jika tidak, maka fluida yang terhisap secara cepat dapat menyebabkan erosi pada sudut-sudut pompa.

Rotary pump terbagi menjadi beberapa jenis pompanya, yaitu:

- *Gear pump*, menggunakan dua roda gigi untuk menekan fluida.
- *Screw pump*, menggerakkan aliran fluida dengan dua ulir yang saling bertemu dan berputar.
- *Rotary vane pump*, menggunakan prinsip kompresor *scroll* yaitu menggunakan rotor silindris yang berputar untuk menekan fluida.

2. Pompa Dinamik (*Dynamic Pump*)

Berbeda dengan pompa perpindahan positif, pompa ini mampu menaikkan tekanan tanpa harus menambah volume fluida. Hal ini dikarenakan ruang kerja pompa yang tidak berubah selama proses terjadi. Selain itu, perubahan tekanan dapat dilakukan dengan merubah penampang aliran fluida.

Pompa dinamik memiliki elemen utama yaitu rotor *impeller* yang mampu berputar dengan sangat cepat. Pompa dinamik memang memiliki efisiensi yang rendah dibanding *positive displacement pump*, namun biaya perawatan pompa dinamik tidaklah mahal.

Pada umumnya, terdapat tiga jenis pompa dinamik yang ada. Penjabarannya sebagai berikut:

a) Pompa Sentrifugal

Pompa sentrifugal tersusun dari rotor *impeller* dan saluran *inlet* di bagian tengahnya. Ketika rotor *impeller* ini berputar, fluida akan mengalir ke bagian *casing* karena adanya gaya sentrifugal.

Casing berperan untuk mengontrol kecepatan fluida. Jadi kecepatan aliran fluida akan tetap rendah dan stabil sementara *impeller* berputar dengan cepat. Kecepatan aliran fluida juga akan dikonversi menjadi tekanan sehingga aliran mampu menuju ke titik katup keluar.

Pompa ini banyak digunakan karena cocok pada penggunaan tujuan hasil fluida yang besar. Selain itu, aliran fluida dan tekanan yang dihasilkan halus. Biaya untuk merawatnya pun tidak mahal.

b) Pompa Aksial

Disebut juga dengan pompa *propeller*, pompa aksial menggunakan *propeller* dan memanfaatkan gaya *lifting* antara sudut pompa dan fluida untuk menghasilkan sebagian besar tekanan.

Pompa aksial memiliki banyak jenis seperti pompa aksial vertikal *single-stage*, pompa aksial *two-stage*, hingga pompa aksial horizontal. Penggunaan pompa aksial banyak digunakan pada sistem drainase dan irigasi serta proyek-proyek yang memiliki debit aliran fluida yang besar dengan tekanan kecil.

c) *Special-Effect Pump*

Seperti namanya, pompa ini digunakan pada industri dengan kondisi yang spesial. Berikut adalah contoh jenis-jenis pompa pada kategori ini:

– Pompa *jet-eductor (injector)*, yaitu pompa yang mengkonversi energi tekanan fluida menjadi energi gerak untuk menciptakan area tekanan rendah sehingga mampu menghisap fluida dengan menggunakan efek venturi dari *nozzle* konvergen-divergen.

- *Gas lift pump*, yaitu pompa yang menggunakan cara pengangkatan fluida dengan menginjeksikan gas tertentu untuk menurunkan berat hidrostatis fluida sehingga reservoir mampu terangkat ke permukaan.
- *Hydraulic ram pump*, yaitu pompa air yang menggunakan tenaga hidro.
- Pompa elektromagnetik, yaitu pompa yang menggunakan gaya elektromagnetik untuk menggerakkan fluida yang mengandung logam.

2.5 Jenis-Jenis Tangki Penyimpanan Minyak

Heller (2022) menyebutkan tangki penyimpanan minyak digunakan dalam produksi, distribusi, dan penyulingan produk minyak bumi. Jenis tangki penyimpanan minyak terdiri dari berbagai macam bahan, tergantung pada aplikasinya dan persyaratan lingkungan, keselamatan, dan hukum. Bahan-bahan tersebut antara lain: *carbon steel*, *stainless steel*, *reinforced concrete* dan *plastic*.

Berdasarkan penggunaannya, ada berbagai jenis tangki penyimpanan minyak:

- a. *Floating Roof Tank*: Berdasarkan level oli di dalam tangki, atapnya akan naik atau turun. Hal ini mengurangi penumpukan uap di dalam tangki.
- b. *Fixed Roof Tank*: Jenis tangki ini digunakan untuk volume minyak yang lebih rendah ketika tidak ada kekhawatiran tentang penumpukan uap.
- c. *Bunded Tank*: Tangki berkulit ganda ini memiliki tangki luar yang terbuat dari plastik atau baja yang berfungsi sebagai penghalang tambahan untuk mencegah kebocoran dan tumpahan minyak yang dapat mencemari area sekitarnya.
- d. *Open Top Tank*: Tangki penyimpanan oli model lama, sudah jarang digunakan lagi karena penguapan dan risiko kebakaran.

BAB III. METODE PELAKSANAAN

3.1 Tempat dan Waktu

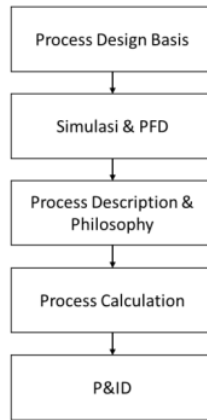
Tugas khusus ini dikerjakan dalam rentang waktu 2 bulan pada Mei hingga Juni 2023 di Departemen Process PT Rekayasa Engineering.

3.2 Bahan dan Alat

Bahan dan alat yang digunakan dalam tugas khusus ini berupa *Excelsheet* yang digunakan untuk kalkulasi, *software* AspenTech HYSYS V14.0 untuk simulasi proses dan referensi-referensi internasional yang berisikan kriteria *design* basis dan persamaan *process calculation* seperti *Gas Processors Suppliers Association (GPSA)*, *Norsok Standard*, *American Petroleum Institute* dan beberapa referensi lainnya sebagai acuan dalam pembuatan FEED.

3.3 Prosedur Kerja

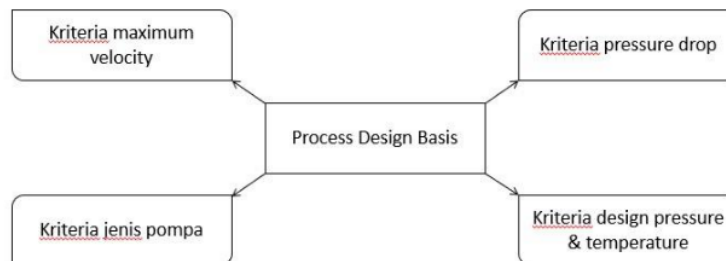
Tugas khusus proyek FEED untuk diesel *oil system* ini terdiri dari beberapa elemen FEED antara lain: *process design* basis, simulasi & PFD, *process description & operating philosophy*, *process calculation* dan *piping & instrumentation diagram (P&ID)*.



Gambar 2. Diagram Alur Pengerjaan Proyek

1. *Process Design Basis*

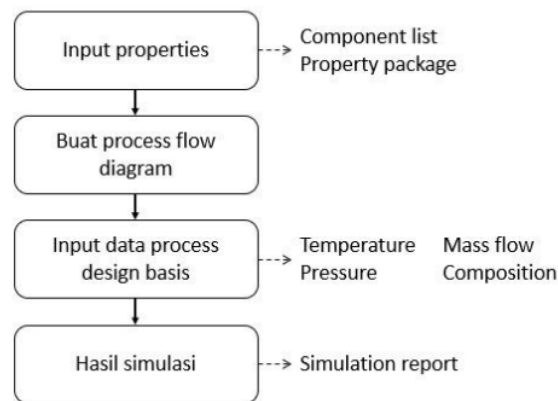
Bagian ini meringkas aktivitas terkait *process engineering* untuk proyek tertentu. Untuk proyek-proyek besar, bagian ini memiliki cakupan yang luas. Bagian ini juga bersifat terstruktur dan dikembangkan secara berurutan untuk memudahkan pemahaman dan memandu tim *process engineering* dalam mengembangkan hasil *process engineering* lainnya untuk proyek tersebut. Pada proyek ini *process design basis* menetapkan beberapa kriteria untuk parameter tertentu seperti kecepatan aliran, *pressure drop* dan *design pressure & temperature*. Sehingga hasil dari *process calculation* harus mengacu pada *design basis* agar proses dapat berjalan dengan baik.



Gambar 3. Diagram Alur *Process Design Basis*

2. Simulasi & *Process Flow Diagram*

Dari *process design* basis yang telah ditentukan, data tersebut dapat di-*input*-kan ke dalam simulasi Aspen Hysys untuk mendapatkan data *properties* lainnya yang akan menjadi dasar dari *process calculation*. Untuk alur pengerjaannya yaitu pada awal mula setelah *software* dinyalakan, meng-*input* data *properties* berupa *component list* dan *property package* yang digunakan. Kemudian membuat *process flow diagram* pada simulasi dan meng-*input* data *design* basis berupa nilai *temperature*, *pressure*, *mass flow* dan *composition*. Lalu setelah proses *running* dapat dilihat *simulation report* dari simulasi yang telah dibuat.



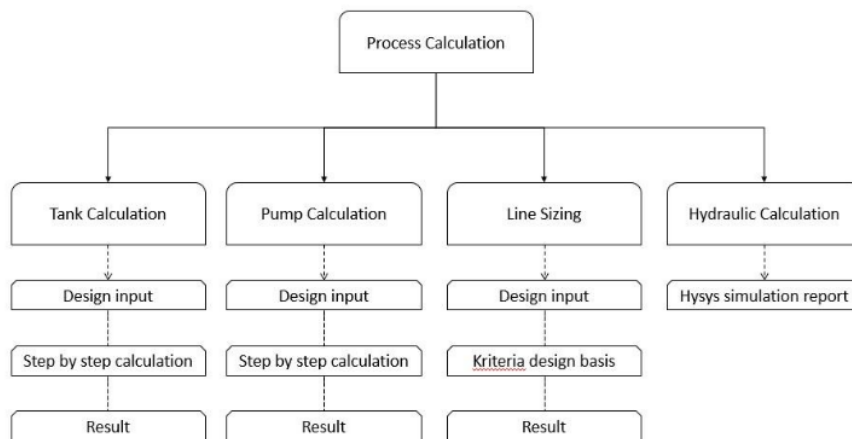
Gambar 4. Diagram Alur Pengerjaan Simulasi

3. *Process Description & Philosophy*

Tujuan dari *process description* adalah untuk menguraikan cara kerja proses ini agar skema proyek terkonsep dengan jelas dari alat maupun aliran. Sedangkan *operating philosophy* mendeskripsikan penempatan instrumentasi pada tangki yang sudah ditetapkan *operating level*nya dan instrumentasi pompa pada keadaan beroperasinya.

4. Process Calculation

Pada proyek ini, *process calculation* terdiri dari *process calculation for diesel storage tank* dan *transfer pump*, *line sizing & hydraulic calculation*. *Process calculation for diesel storage tank* dan *transfer pump* diperuntukkan menghitung spesifikasi tangki/pompa yang akan digunakan pada sistem ini yang *output*-nya dapat dijadikan *equipment datasheet*. Kemudian *line sizing* untuk menentukan ukuran pipa (nominal *pipe size/NPS*) yang digunakan pada aliran tertentu, pipa yang terlalu kecil akan menyebabkan *bottleneck* di aliran dan *flow* berkurang sedangkan pipa yang terlalu besar akan menyebabkan *cost impact* ke *pipings*, *nstrument* dan *civil*. Lalu *hydraulic calculation* disimulasikan menggunakan Aspen Hysys untuk memantau *source & destination pressure*, temperatur dan *velocity* fluida yang mengalir. Dari simulasi ini mengacu kepada *process design* basis yang menetapkan kriteria *pressure drop*, temperatur dan *minimum velocity* dari fluida masih mencapai ambang toleransi atau tidaknya.



Gambar 5. Diagram Alur Pengerjaan *Process Calculation*

5. Piping & Instrumentation Diagram (P&ID)

Setelah mendapatkan data *process calculation*, data tersebut dapat dijadikan *datasheet* dan di lampirkan pada P&ID. Pada P&ID tertera data *equipment*, nomor aliran, instrumentasi, ukuran pipa dan *equipment* yang digunakan dalam proses tersebut.

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Process Design Basis

A. Kriteria *velocity limitations*

Tabel di bawah ini menyediakan kriteria *maximum velocity* untuk pipa berisi fluida.

Tabel 2. Kriteria *Maximum Velocities*

Fluid	Maximum velocities (m/s)	
	CS	SS/Titanium
Liquids	6	(a)
Liquids with sand	5	7
Liquid with large quantity of mud or silt	4	4
Untreated sea water	3	7
Deoxygenated seawater	6	(a)

Sumber: Norsok-P002 (2014)

Keterangan:

(a) Untuk *stainless steel* dan titanium, kecepatan maksimum dibatasi oleh desain sistem (*available pressure drop/reaction forces*). 7 m/s dapat digunakan sebagai nilai awal yang umum untuk *sizing*.

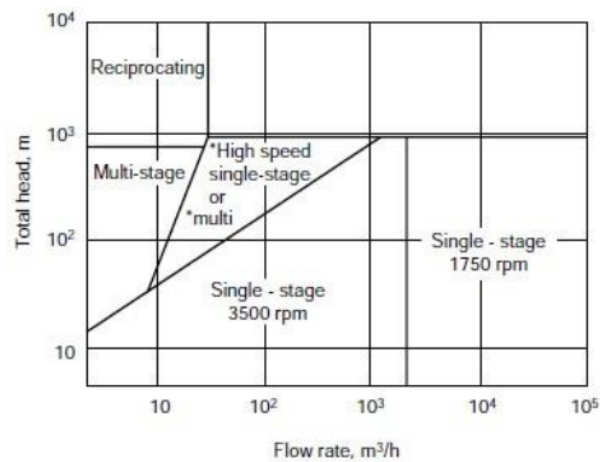
Pada tabel diatas, didapatkan diesel *oil* masuk dalam kategori *liquid* karena diesel merupakan cairan yang tersusun dari beberapa hidrokarbon tanpa zat pengotor sebagai bahan bakar diesel *engine*. Lalu pipa yang digunakan adalah *Carbon Steel* (CS) karena diesel bukanlah fluida yang membutuhkan perlakuan khusus sehingga pipa jenis *carbon steel* pun cukup untuk digunakan dibandingkan pipa SS/Titanium yang dari segi harga jauh lebih mahal dibandingkan pipa CS, pipa SS biasanya digunakan pada fluida yang harus terjaga kebersihannya sebagai contoh *potable water*.

A. Kriteria *Pressure Drop*

Kriteria *pressure drop* pada *suction piping*, diesel dikategorikan sebagai *sub-cooled liquid* karena diesel tidak termasuk *boiling liquid* pada sistem ini sehingga maksimal *pressure drop*-nya adalah 0.25 bar/100 m, sedangkan pada *discharge piping* sebesar 0.9 bar/100 m. Periksa pemilihan *line sizing* dengan kalkulasi *suction pump* ($NPSHA > NPSHR$) (Norsok P-002, 2014).

B. Kriteria Jenis Pompa

Pompa yang digunakan pada sistem diesel ini yakni *centrifugal pump* karena pompa ini biasa digunakan pada semua jenis fluida yang *flow*-nya tidak kecil dan *head*-nya tidak besar. Sedangkan *reciprocating pump* digunakan pada fluida yang membutuhkan *flow* kecil dan *head*-nya besar seperti *dosing pump*.



Gambar 6. Panduan Pemilihan Centrifugal Pump

Sumber: Coulson & Richardson's Chemical Engineering (2005)

² *Centrifugal pump* adalah alat *mechanical* yang digunakan untuk menggerakkan atau mengalirkan cairan dari satu tempat ke tempat lain menggunakan energi rotasi dari sebuah rotor bernama *impellers*. Cairan masuk lewat *impeller* yang berputar dalam kecepatan tertentu yang terus mendorong air di dalam pompa agar keluar lewat *outlet* di sisi lain. Bentuk dari mesin *centrifugal pump* didesain agar bisa mengarahkan air dari *inlet* ke *impellers*, dan mengatur aliran cairan sebelum keluar dari *outlet*.

² Dalam cara kerja *centrifugal pump*, *impellers* memegang peran yang paling penting. *Impellers* yang punya bentuk seperti kipas namun dengan mata agak melengkung ini mengatur kecepatan aliran dan jumlah air di dalam pipa *pump*. Semakin cepat kipas *impeller* ini berputar, maka semakin cepat pula aliran air di dalamnya. Pindah ke bagian luar, *centrifugal pump* terdiri dari 2 jenis *casing*, yaitu:

- *Volute casing*
- *Diffuser casing*

Volute casing merupakan versi lama dari *centrifugal pump*, dimana tekanan air bisa terus meningkat seiring cairan mendekati *outlet*. Sedangkan pada *diffuser casing*, bentuknya lebih simetris dan sering digunakan pada industri dengan yang berhubungan dengan *high viscosity fluids* (Michael Smith Engineer, 2023).



Gambar 7. Centrifugal Pump
Sumber: Wassermann

C. Kriteria *Design Pressure* dan *Temperature*

1) *Design Pressure*

Design pressure untuk diesel sistem ini ditunjukkan pada tabel di bawah ini:

Tabel 3. Kriteria *Design Pressure*

Max. operating pressure (barG)	Design pressure (barG)
0 – 35	Max. operating pressure + 3.5 bar
35 - 70	Max. operating pressure + 10%

Sumber: Norsok P-002 (2014)

Dari tabel diatas *design pressure* yang akan digunakan adalah penambahan sebesar 3.5 bar dari *maximum operating pressure* dikarenakan *maximum operating pressure* yang digunakan pada unit diesel ini dibawah 35 barG yakni 0 barG atau setara dengan 1 atm.

2) Design Temperature

Jika tidak ada pertimbangan dari segi proses, *design temperature* harus 30°C lebih tinggi dari temperatur operasi maksimum (Norsok P-002, 2014). Dalam penetapan baik *design pressure* dan *temperature* peralatan, harus dipertimbangkan kondisi *start-up*, *shutdown* dan kemungkinan *up-set*, atau sebagaimana ditentukan oleh pengalaman terdahulu pada instalasi serupa atau kondisi serupa di tempat lain.

4.2 Simulasi dan Process Flow Diagram

Design input untuk kondisi operasi simulasi diesel *oil system* yang dijalankan pada *software* AspenTech HYSYS V14.0 tertera pada tabel berikut:

Tabel 4. Design Input Operating Conditions

Parameters	Value
Temperature	26 °C
Discharge Pressure	1.5 kg/cm ²
Mass Flow	600 kg/hr

Kemudian untuk komposisi dan fraksi mol dari diesel yang ada pada proses ini terdapat pada tabel dibawah ini:

Tabel 5. Komposisi Diesel Oil

Component	Mol %
Heptanes	0.5
Octanes	0.5
Nonanes	2.81
Decanes	7.74
Undecanes	8.74
Dodecanes	9.95
Tridecanes	8.74
Tetradecanes	6.53
Pentadecanes	4.92

Component	Mol %
Hexadecanes	4.72
Heptadecanes	5.33
Octadecanes	6.83
Eicodocanes	14.47
Tetracosanes	15.78
Octacosanes	2.41
Total	100

Sumber: Chem Eng Sci-Yan KL et al (2014)

Hasil dari simulasi dan *process flow* diagram yang dijalankan pada *software* AspenTech HYSYS V14.0 sebagai berikut:

4.3 Process Description dan Operating Philosophy

1) Process Description

Diesel (*light oil*) dipasok dari *unloading truck* dan ditransfer ke *diesel storage tank*. Diesel *oil* akan disimpan di *diesel storage tank* sebelum ditransfer ke *fire water pump* dan *combustion chamber* menggunakan *diesel transfer pump*.

2) Operating Philosophy

a) Diesel Storage Tank

Laju aliran *diesel oil (light oil)* dari *unloading truck* dapat dipantau dengan menggunakan *flowmeter* untuk *local monitoring*. Informasi lebih lanjut tentang *diesel storage tank* dapat ditemukan pada tabel berikut:

Tabel 6. Data Diesel Storage Tank

Parameter	Value
Size	1.5 m (W) x 3.05 m (L) x 2.06 m (H)
Capacity	7500 L
Design Pressure / Temperature	3.5 bar / 56 °C
Operating Pressure / Temperature	0 bar / 26 °C

Sumber: Tanks-UK

Level cairan dalam *diesel storage tank* dapat dipantau dengan *level gauge* untuk *local monitoring*. *Level transmitter* dan *level indicator* dipasang di dalam *diesel storage tank* untuk memungkinkan *remote monitoring* di ruang kontrol. *Level transmitter* dilengkapi dengan *level alarm high (LAH)* yang terhubung ke *diesel transfer pump*. Ketika level cairan dalam *diesel storage tank* turun ke *low liquid level* (900 mm), alarm akan diaktifkan oleh *level switch low* untuk memberi sinyal kepada operator agar mengambil tindakan yang tepat. Jika level terus menurun sampai di bawah *LLLL* (150 mm), maka *level switch low low* akan mematikan *diesel transfer pump*.

Diesel *storage tank* akan dilengkapi dengan ventilasi yang memiliki *insect screen* untuk mengatur tekanan atmosfer selama proses *loading* dan *unloading*. Selain itu, *insect screen* berfungsi sebagai penghalang untuk mencegah masuknya benda asing ke dalam tangki.



Gambar 9. Diesel Storage Tank
Sumber: Tanks-UK

b) Diesel Transfer *Pump*

Diesel transfer *pump* dapat dihidupkan atau dimatikan secara manual oleh operator dengan *handswitch start/stop* di ruang kontrol ataupun *handswitch start/stop* di lapangan. Kondisi status diesel transfer *pump* dapat dipantau dengan *run/off/fault indicator* oleh operator di ruang kontrol. Status *run* berarti pompa sedang bekerja, status *off* berarti pompa dalam kondisi mati, dan indikator *fault* berarti pompa bermasalah atau *trip*.

Tekanan pada *suction line* dan *discharge line* pompa dapat dipantau dengan *pressure gauge* untuk *local monitoring*. Laju aliran keluar diesel transfer *pump* dapat dipantau dengan *flow indicator* oleh operator di ruang kontrol. *Suction line* diesel transfer *pump* juga dilengkapi dengan *strainer* untuk mencegah partikel padat masuk ke dalam pompa yang kemungkinan terbawa fluida dari tangki.

4.4 Process Calculation for Diesel Storage Tank

Design input digunakan sebagai data awal yang akan di-*input*-kan pada kalkulasi ini, untuk data *design input* dari diesel transfer *pump* dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

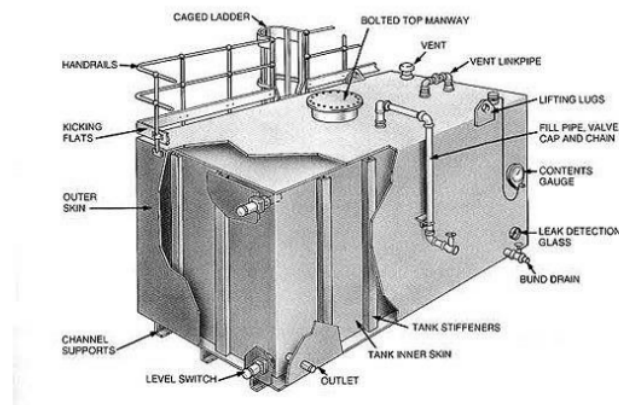
Tabel 7. Design Input Diesel Storage Tank

Parameters	Values
Density (kg/m ³)	767.5
Outlet flow (tph)	0.5
Maksimum flow (tph) (+ 20 % margin)	0.6
Operating pressure (atm)	1
Operating temperature (°C)	26
Start up or maintenance burner time (h)	10 (assumed)

Langkah-langkah digunakan untuk *process calculation* pada diesel *storage tank* ini terlampir pada lampiran dan ringkasan hasil perhitungan untuk diesel *storage tank* ditunjukkan di bawah ini:

1. *Maximum flow* = 0.6 tph
2. *Design pressure* = 3.5 bar
3. *Design temperature* = 56 °C
4. *Required capacity* = 5 ton
5. *Required volume* = 6.51 m³
6. *Partial volume*:
 - a. LLLL = 0.70 m³
 - b. LLL = 3.42 m³
 - c. HLL = 4.58 m³
7. *Retention time* = 11.1 hour
8. *Working volume* = 8.69 m³

Kapasitas tangki yang digunakan pada sistem ini sebesar 7500 L dengan dimensi 3.05 m x 1.5 m x 2.06 m berbahan *bunded steel*. *Bunded steel* (baja dengan dinding penahan) adalah konsep dalam pembuatan wadah atau tangki yang dirancang untuk menghindari tumpahan atau kebocoran cairan yang disimpan di dalamnya. Konsep ini memiliki peran penting dalam menghindari pencemaran lingkungan atau kerugian akibat tumpahan bahan berbahaya.



Gambar 10. Struktur Bunded Steel Tank
Sumber: Hartwell Manufacturing

Tangki atau wadah *bunded steel* biasanya terdiri dari dua lapisan. Lapisan dalamnya adalah tempat untuk menyimpan cairan utama, seperti bahan bakar, minyak, atau bahan kimia. Lapisan luar atau dinding penahan (*bunded*) ini dirancang untuk menampung cairan jika terjadi tumpahan atau kebocoran dari lapisan dalam. Dengan kata lain, jika terjadi tumpahan atau kebocoran pada lapisan dalam, cairan tersebut akan tertampung di antara dinding penahan sehingga tidak mencemari lingkungan sekitarnya.

Tangki didapat dari penjualan komersil diesel *storage tank* di situs *online*, hal ini dapat mempersingkat waktu pengerjaan dan memangkas *cost estimate* dibandingkan mendesain ulang tangki (*custom*).

4.5 Process Calculation for Diesel Transfer Pump

Design input digunakan sebagai data awal yang akan di-*input*-kan pada kalkulasi ini, untuk data *design input* dari diesel transfer *pump* dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 8. Design Input Diesel Transfer Pump

Parameters	Values
Fluid Operating Temperature (°C)	26.77
Tank Operating Pressure (bar)	0
Fluid Viscosity (cP)	2.97
Fluid Density (kg/m ³)	767.5
Pump Operating Capacity (Vol. Flowrate) (m ³ /h)	0.40
Pump Design Capacity (Vol. Flowrate) (m ³ /h) (+20% margin)	0.48
Pipe Roughness (mm)	0.05
Maximum Destination Pressure (kg/cm ²)	1
Minimum Suction Level of Tank (mm)	150
Maximum Suction Level of Tank (mm)	1900
Pump Foundation Height (mm)	300
Tank Foundation Height (mm)	700 (assumed)
Suction Pump Nozzle Height (mm)	280 (assumed)
Discharge Pump Nozzle Height (mm)	500 (assumed)
Maximum Discharge Elevation (m)	5 (assumed)
Suction Line Length (m)	70
Suction Line Length (m) (+20% margin)	84
Discharge Line Length (m)	300
Discharge Line Length (m) (+20% margin)	360

Langkah-langkah digunakan untuk *process calculation* pada diesel transfer *pump* ini terlampir pada lampiran dan ringkasan hasil perhitungan untuk diesel transfer *pump* ditunjukkan di bawah ini:

1. *Suction Pressure* : 0.005 kg/cm²
2. *Discharge Pressure* : 1.448 kg/cm²
3. *Differential Head* : 18.81 m
4. *Suction Line NPS* : 1.5 (SCH = STD)
5. *Discharge Line NPS* : 1 (SCH = STD)
6. *NPSH Available* : 13.48 m
7. *Max. Shut-off Pressure* : 1.87 kg/cm²
8. *Hydraulic Horse Power* : 0.02 kW

4.6 Line Sizing Calculation

Langkah-langkah yang digunakan untuk *line sizing* terlampir di lampiran dan ringkasan hasil perhitungan *line sizing* untuk jalur utilitas yang sesuai dalam lingkup pekerjaan ditunjukkan pada tabel dibawah ini:

Tabel 9. Ringkasan Line Sizing

Line	Flowrate (kg/h)	NPS (in)	ID (mm)	Velocity (m/s)	Pressure Drop (bar/100 m)
Input Diesel Storage Tank	500	1.0	26.64	0.32	0.08
Suction Diesel Transfer Pump	500	1.5	40.89	0.14	0.01
Discharge Diesel Transfer Pump	500	1.0	26.64	0.32	0.08

Ukuran pipa yang digunakan pada proyek ini yakni pipa 1 inch untuk *inlet diesel storage tank*, 1.5 inch untuk *suction* dan 1 inch untuk *discharge diesel transfer pump*. Adanya perbedaan ukuran pipa pada *suction* pompa dengan lainnya dikarenakan pada umumnya *suction* pompa dibuat lebih besar untuk menghindari resiko kavitasi karena *pressure* awal hanya bersumber dari *static head*.

4.7 Hydraulic Calculation

Hydraulic calculation menggunakan *software* AspenTech HYSYS V14.0 sebagai simulasi proses *diesel oil system* proyek ini. Untuk *simulation report* Aspen Hysys dari *hydraulic calculation* terlampir pada lampiran. Data proses dan hasil perhitungan untuk *hydraulic calculation* tercantum dalam tabel di bawah ini:

Tabel 10. Ringkasan Hydraulic Calculation





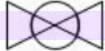


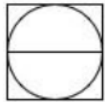


Variable	Suction Diesel Transfer Pump	Discharge Diesel Transfer Pump
Flowrate (ton/h)	0.5	0.5
Temperature (°C)	26.75	26.77
Pressure (bar)	1.029	2.339
NPS (in)	1.5	1
Pipe Schedule	STD*	STD*
Pipe Length (m)	70	300
Velocity (m/s)	0.1653	0.3895

4.8 Process Drawing

A. Piping & Instrumentation Diagram

Berikut adalah legenda simbol yang menjadi dasar dalam pembuatan P&ID ini, antara lain:

Tabel 11. P&ID Symbol Legend

No	Simbol	Keterangan
1		Aliran utama
2		Aliran utilitas
3		Sinyal elektrik
4		Gate valve
5		Globe valve
6		Check valve
7		Instrumen lokal/lapangan yang dipasang di lapangan
8		Tampilan berbagi utama (PCS, PLC) dapat diakses secara normal oleh operator
9		Slope
10		Strainer

Kemudian adapun identifikasi aliran berdasarkan penamaan aliran sebagai berikut:

1. Kode sistem

Kode sistem menjelaskan aliran tersebut melewati sistem yang tertera sesuai dengan singkatan pada legenda berikut:

Tabel 12. P&ID System Code Legend

No	Nama	Keterangan
1	CAS	Compressed air system
2	DOS	Diesel oil supply system
3	FFW	Fire water system
4	NGR	Nitrogen
5	WTP	Water treatment system
6	WWT	Waste water treatment system

2. Class

Piping class merupakan pengelompokan pipa berdasarkan desain *temperature* dan *pressure*-nya. Penentuannya mengacu pada ASME B16.5 yang tertera pada tabel 14.

Tabel 13. P&ID Class Legend

No	Nama	Keterangan
1	1	150# ANSI RF
2	2	300# ANSI RF
3	3	600# ANSI RF
4	4	900# ANSI RF
5	5	1500# ANSI RF

5
Tabel 14. Working Pressure By Classes

Temp., °C	Class, bar						
	150	300	400	600	900	1500	2500
-29 to 38	19.6	51.1	68.1	102.1	153.2	255.3	425.5
50	19.2	50.1	66.8	100.2	150.4	250.6	417.7
100	17.7	46.6	62.1	93.2	139.8	233.0	388.3
150	15.8	45.1	60.1	90.2	135.2	225.4	375.6
200	13.8	43.8	58.4	87.6	131.4	219.0	365.5

Sumber: The American Standard Of Mechanical Engineers (2009)

3. Kode material

Kode material mewakili jenis bahan pipa yang digunakan pada suatu aliran, berikut adalah legenda material pipa pada P&ID:

Tabel 15. P&ID Material Code Legend

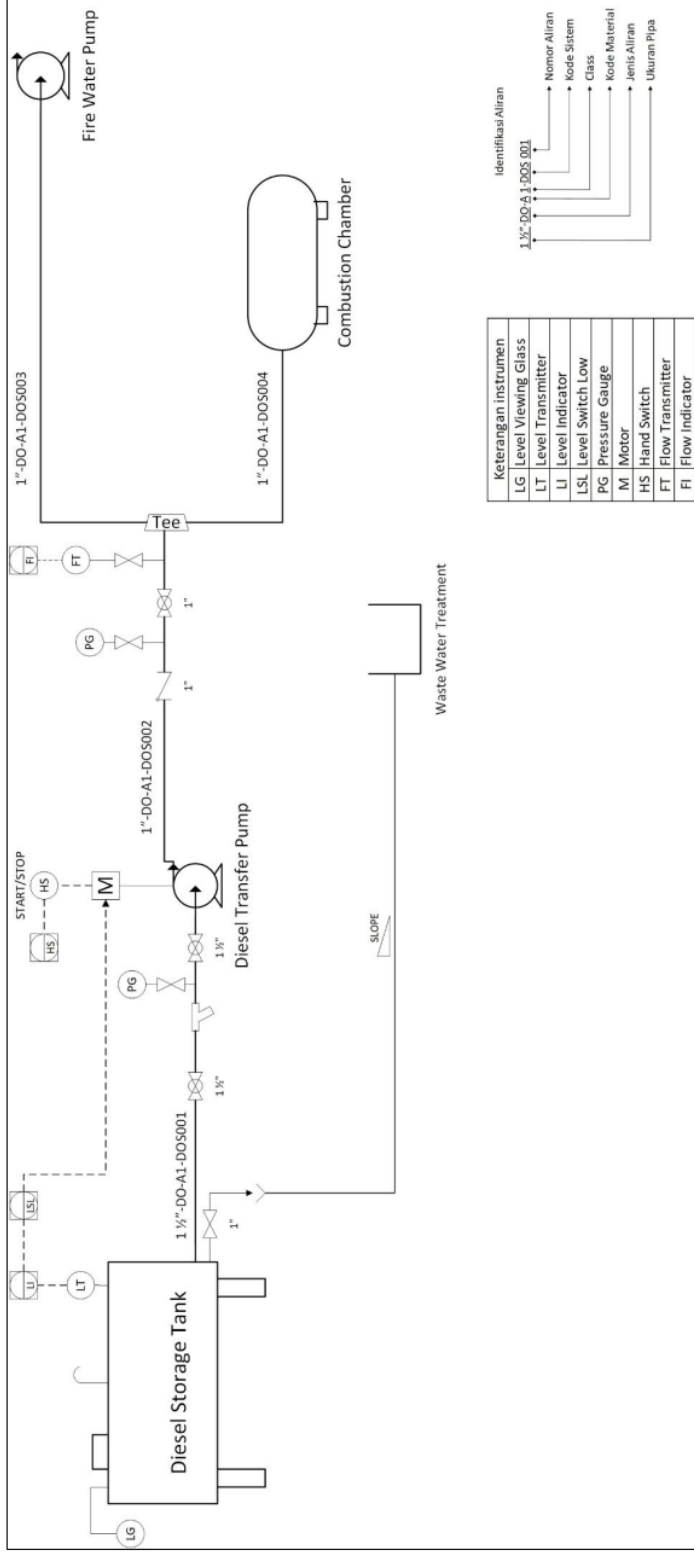
No	Nama	Keterangan
1	A	Carbon steel (above ground)
2	AU	Carbon steel (under ground)
3	GA	Carbon steel galv (instrument air, plant air)
4	GF	Carbon steel galv (fire water, foam solution)
5	GW	Carbon steel galv (service water)
6	HDPE	High density polyethylene (waster water)
7	PVC	PVC pipe (utility water)
8	SS	Stainless steel (demineralized water & chemical)

4. Jenis aliran

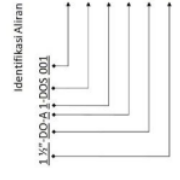
Jenis aliran menjelaskan tipe aliran yang mengalir pada pipa suatu sistem, berikut adalah legenda jenis aliran pada P&ID:

Tabel 16. P&ID Line Service Legend

No	Nama	Keterangan
1	DO	Diesel oil
2	DW	Demineralized water
3	FW	Fire water
4	IA	Instrument air
5	NG	Nitrogen
6	OW	Oily water
7	PA	Plant air
8	RW	Raw water
9	SW	Service water
10	WW	Waste water

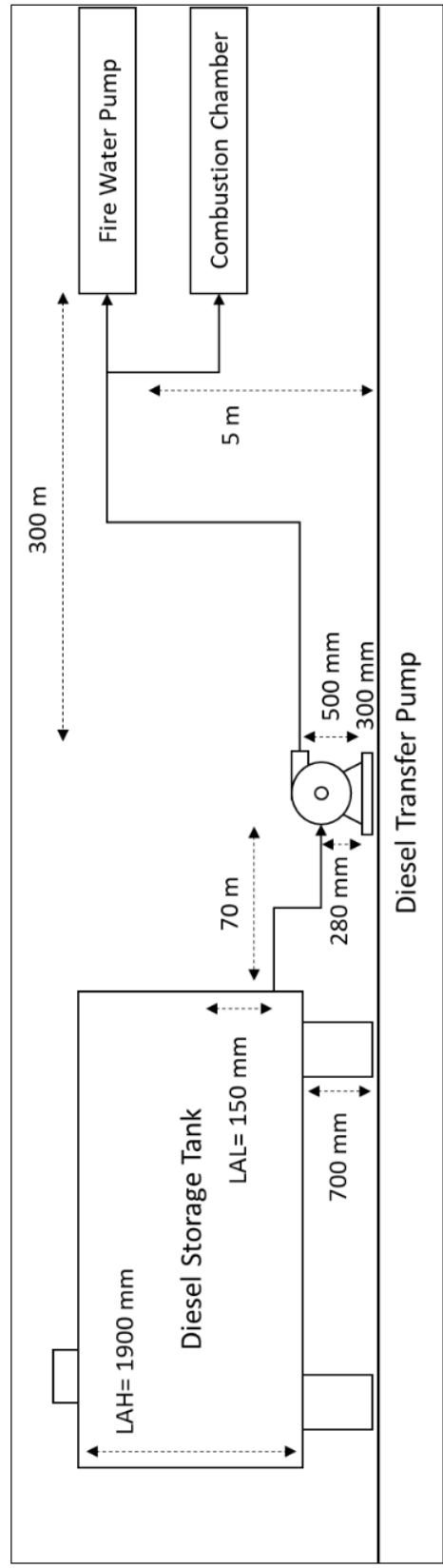


Keterangan Instrumen	
LG	Level Viewing Glass
LT	Level Transmitter
LI	Level Indicator
LSL	Level Switch Low
PG	Pressure Gauge
M	Motor
HS	Hand Switch
FT	Flow Transmitter
FI	Flow Indicator



Gambar 11. P&ID Diesel Oil System

B. Schematic Drawing



Keterangan:

LAH: Liquid Alarm High

LAL: Liquid Alarm Low

Gambar 12. Schematic Diesel Oil System

BAB V. KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan proyek *Front End Engineering Design* diesel oil system yang dikerjakan selama 2 bulan di PT Rekayasa Engineering ini dapat disimpulkan menjadi beberapa poin antara lain:

1. Kapasitas tangki yang digunakan pada sistem ini sebesar 7500 L dengan dimensi 3.05 m x 1.5 m x 2.06 m.
2. Ukuran pipa yang digunakan pada proyek ini yakni pipa 1 inch untuk *inlet* diesel storage tank, 1.5 inch untuk *suction* dan 1 inch untuk *discharge* diesel transfer pump.
3. Terdapat 5 *fitting* pada *suction* dan juga *discharge* pompa. *Fitting* pada *suction* pompa terdiri dari 2 *ball valve*, 2 90° *elbow short radian* dan 1 *strainer*. Lalu *fitting* pada *discharge* pompa yaitu 1 *ball valve*, 1 *swing check valve*, 1 *hard T* dan 2 90° *elbow short radian*.
4. Nilai NPSHA yang didapat pada *pump calculation* sebesar 13.48 m.
5. *Pressure drop* per 100 m dari *suction* pompa sebesar 0.0059 kg/cm² sedangkan untuk *discharge* pompa sebesar 0.0389 kg/cm², kedua nilai tersebut masih berada dibawah batas kriteria *pressure drop* per 100 m yang telah ditetapkan di *process design* basis.
6. Tenaga pompa yang didapatkan dari *pump calculation* proyek ini adalah 0.02 kW HHP yang bekerja pada efisiensi 100%.

5.2 Saran

Dari proyek tugas khusus yang telah dikerjakan, ada beberapa saran yang dapat membantu dalam pengembangan proyek ini kedepannya. Saran dalam proyek ini adalah proyek dapat ditambahkan penerapannya di lapangan (lokasi). Dengan penambahan lokasi, dapat juga ditambahkan bagian *Basic Engineering Design Data* (BEDD) pada FEED proyek sehingga kriteria proses dapat lebih rinci lagi.

Cek Plagiasi Tugas Akhir FEED

ORIGINALITY REPORT

20%

SIMILARITY INDEX

20%

INTERNET SOURCES

2%

PUBLICATIONS

3%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	wira.co.id Internet Source	11%
2	osmomarina.com Internet Source	3%
3	www.researchgate.net Internet Source	1%
4	eprints.polbeng.ac.id Internet Source	1%
5	fsas.ir Internet Source	1%
6	Submitted to Universitaet Dortmund Hochschulrechenzentrul Student Paper	<1%
7	docplayer.info Internet Source	<1%
8	www.scribd.com Internet Source	<1%
9	edoc.site Internet Source	<1%

10	dx.doi.org Internet Source	<1 %
11	idoc.pub Internet Source	<1 %
12	text-id.123dok.com Internet Source	<1 %
13	es.scribd.com Internet Source	<1 %
14	e-journal.uajy.ac.id Internet Source	<1 %
15	kimngatjvalves.com Internet Source	<1 %
16	www.arlis.org Internet Source	<1 %
17	Menandro N. Acda. "Production, regulation, and standardization of biofuels: a Philippine perspective", Elsevier BV, 2022 Publication	<1 %
18	Submitted to Monash University Student Paper	<1 %
19	olovans.wordpress.com Internet Source	<1 %
20	A V Zanin, V Ye Shcherba, E Yu Nosov, A M Paramonov, V N Blinov, S Ph Khrapsky. "Development and Research of an	<1 %

Experimental Prototype of the Positive Displacement Two-Stage Piston Hybrid Energy-Generating Machine", Journal of Physics: Conference Series, 2020

Publication

21

www.slideshare.net

Internet Source

<1 %

Exclude quotes Off

Exclude matches Off

Exclude bibliography Off