

**LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI**

**PEMODELAN ULANG INSTALASI SISTEM PERPIPAAN
DENGAN *SOFTWARE SMARTPLANT 3D (SP3D)*
(STUDI KASUS: TRAINING BASIC PDMS P&ID OIL AND GAS DESIGN COURSE)**

**DISUSUN OLEH:
BAYU BAGASKORO
NIM. 20140130059**

Telah Dipertahankan di Depan Tim Penguji
Pada Tanggal, Agustus 2018

Susunan Tim Penguji

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Tito Hadji Agung Santoso, S.T., M.T
NIK. 19720222 200310 123054

Muh. Budi Nur Rahman, S.T., M.Eng
NIP. 19790523 200501 1 001

Penguji

Thoharudin, S.T., M.T
NIK. 19870410 201604 123097

Tugas Akhir ini telah dinyatakan sah sebagai salah satupersyaratan untuk
memperoleh gelar Sarjana Teknik

Tanggal, Agustus 2018
Mengesahkan
Ketua Program Studi Teknik Mesin

Berli Paripurna Kamiel, S.T.,M.Eng. Sc., Ph.D
NIK. 19740302 200104 123049

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Bayu Bagaskoro

NIM : 20140130059

Program Studi : S1 Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul Skripsi : Pemodelan Ulang Instalasi Sistem Perpipaan dengan *Software SmartPlant* 3D (SP3D) (Studi Kasus: Training Basic PDMS P&ID Oil and Gas Design Course)

Dengan ini saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa hasil penulisan skripsi ini merupakan hasil karya saya sendiri dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di perguruan tinggi dan sepanjang sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali secara tertulis dan disebutkan sumbernya dalam naskah maupun dalam daftar pustaka.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya, dan apabila di kemudian hari ternyata pernyataan ini tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan yang telah ditetapkan oleh Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Yogyakarta, Agustus 2018

Penulis

Bayu Bagaskoro

NIM. 20140130059

MOTTO

“Barang siapa yang menempuh jalan untuk mencari suatu ilmu. Niscaya Allah memudahkannya ke jalan menuju surga”.

(HR. Turmudzi)

PERSEMBAHAN

KARYA INI SAYA PERSEMBAHKAN
KEPADA KELUARGA SAYA
YANG SELALU MEMBERIKAN DOA, BIMBINGAN DAN
SEMANGAT SELAMA PROSES PENULISAN BERLANGSUNG

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan karunianya berupa nikmat islam, nikmat sehat, nikmat pengetahuan dan nikmat lainnya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi ini dengan judul "PEMODELAN ULANG INSTALASI SISTEM PERPIPAAN DENGAN SOFTWARE SMARTPLANT 3D (SP3D)".

Laporan skripsi ini memuat tentang cara pengoperasian *software* SmartPlant 3D dalam memodelkan suatu perencanaan gambar rancangan konstruksi sistem perpipaan yang telah dibuat sebelumnya menjadi gambar 3D. Hasil *report* dari *software* SmartPlant 3D ini diantaranya dapat berupa gambar 3D, gambar 2D, dan *material take off*, yang nantinya dapat digunakan untuk membantu memudahkan pengerjaan konstruksi sistem perpipaan yang akan dibuat.

Penulis juga mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada pihak-pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan laporan skripsi ini terutama kepada Allah SWT, keluarga, serta pak Tito dan pak Budi selaku pembimbing skripsi. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa laporan skripsi ini jauh dari sempurna. Untuk itu diharapkan timbal balik dari berbagai pihak demi penyempurnaan yaitu masukan dan kritik serta saran yang membangun.

Penulis berharap laporan skripsi ini dapat berguna dan bermanfaat bagi semua kalangan yang membaca dan digunakan sebagaimana mestinya.

Wassalamu'alaikum warohmatullohi wabarokatuh

Yogyakarta, Agustus 2018

Bayu Bagaskoro

NIM. 20140130059

DAFTAR ISI

| | |
|----------------------------------|-------------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| HALAMAN PENGESAHAN | ii |
| HALAMAN PERNYATAAN | iii |
| HALAMAN MOTTO | iv |
| HALAMAN PERSEMBAHAN | v |
| KATA PENGANTAR | vi |
| DAFTAR ISI | viii |
| DAFTAR GAMBAR | x |
| DAFTAR TABEL | xx |
| INTISARI | xxi |
| ABSTRAK | xxii |

BAB 1. PENDAHULUAN

| | |
|-----------------------------|---|
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 2 |
| 1.3 Batasan Masalah | 2 |
| 1.4 Tujuan Pemodelan | 3 |
| 1.5 Manfaat Pemodelan | 3 |

BAB II. DASAR TEORI

| | |
|--|----|
| 2.1 Sistem Perpipaan | 4 |
| 2.2 Komponen Sistem Perpipaan | 5 |
| 2.2.1 Pipa | 6 |
| 2.2.1.1 Jenis Pipa | 6 |
| 2.2.1.2 Bahan-bahan Pipa Secara Umum | 6 |
| 2.2.2 <i>Tube</i> | 8 |
| 2.2.3 Ukuran Pipa | 9 |
| 2.2.4 Pemilihan Bahan Perpipaan | 10 |
| 2.2.5 Metode Penyambungan Pipa | 11 |

| | |
|---|----|
| 2.2.6 Sambungan (<i>Fitting</i>) | 12 |
| 2.2.7 <i>Flanges</i> | 15 |
| 2.2.8 <i>Bolts</i> | 21 |
| 2.2.9 <i>Gaskets</i> | 22 |
| 2.2.10 Katup (<i>Valve</i>) | 23 |
| 2.2.11 Komponen Khusus | 27 |
| 2.2.12 <i>Mechanical Equipment</i> | 29 |
| 2.2.12.1 <i>Vessel</i> | 29 |
| 2.2.12.2 Pompa | 31 |
| 2.2.12.3 Penggerak Pompa | 31 |
| 2.2.12.4 Kompresor | 32 |
| 2.2.12.5 <i>Exchanger</i> | 32 |
| 2.2.12.6 Tangki Penyimpanan | 33 |
| 2.2.13 Penggambaran Proser Perencanaan Sistem Perpipaan | 33 |
| 2.2.13.1 <i>Flow Diagram and Instrumen</i> | 33 |
| 2.2.13.2 Gambar <i>Isometric</i> | 36 |
| 2.2.14 Berat <i>Equipment</i> | 37 |

BAB III. SOFTWARE SP3D

| | |
|---|----|
| 3.1 Smartplant 3D | 49 |
| 3.2 Sistem <i>Hierarchy Smartplant</i> 3D | 49 |
| 3.3 Pengenalan Tools SP3D..... | 51 |
| 3.4 Mengubah <i>Object</i> Menjadi 2D (Transparan) dan Solid (3D) | 56 |

BAB IV. METODOLOGI

| | |
|----------------------------------|----|
| 4.1 Diagram Alir Pemodelan | 58 |
| 4.2 Data yang Dibutuhkan | 60 |

BAB V. PROSES PEMODELAN SP3D

| | |
|---|----|
| 5.1 Sistem <i>Hierarchy</i> | 88 |
| 5.2 Menjalankan Aplikasi <i>Smartplant</i> 3D | 89 |

| | |
|---|-----|
| 5.3 Membuat <i>Equipment</i> | 97 |
| 5.4 Membuat Jalur Pipa (<i>Routing</i>) | 127 |

BAB VI. PEMBAHASAN

| | |
|--|-----|
| 6.1 Hasil Pemodelan <i>General Plan</i> | 144 |
| 6.2 Hasil Pemodelan <i>Equipment</i> | 147 |
| 6.3 Hasil Pemodelan <i>Piping</i> | 168 |
| 6.4 Hasil Pemodelan <i>Structure</i> | 190 |
| 6.5 <i>Material Take-off</i> (MTO) Dengan Berat Komponen | 192 |
| 6.6 Menghitung Estimasi Berat <i>Equipment (Non Fabrication)</i> | 196 |
| 6.6.1 Menghitung Berat <i>Equipment C-101</i> | 196 |
| 6.6.2 Menghitung Berat <i>Equipment E-101</i> | 199 |
| 6.6.3 Menghitung Berat <i>Equipment T-101</i> | 203 |

BAB VII. KESIMPULAN

| | |
|----------------------|-----|
| 7.1 Kesimpulan | 207 |
|----------------------|-----|

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 2.1 Pipa tanpa sambungan (<i>seamless steel</i>) | 6 |
| Gambar 2.2 <i>Butt-welded pipe</i> | 7 |
| Gambar 2.3 Pipa las spiral (<i>spiral welding pipe</i>)..... | 7 |
| Gambar 2.4 Tubing pada <i>heat exchanger</i> | 8 |
| Gambar 2.5 Diameter pipa | 9 |
| Gambar 2.6 <i>Schedule</i> pipa | 10 |
| Gambar 2.7 Sambungan <i>butt-weld</i> | 11 |
| Gambar 2.8 Sambungan ulir | 12 |
| Gambar 2.9 Sambungan <i>socket-weld</i> | 12 |
| Gambar 2.10 (a) <i>Long radius</i> (b) <i>Short radius</i> | 13 |
| Gambar 2.11 (a) <i>Straight tee</i> (b) <i>Reducing tee</i> (c) Sambungan <i>header</i> dan <i>branch</i> | 13 |
| Gambar 2.12 <i>Stub-in</i> | 14 |
| Gambar 2.13 <i>Eccentric reducer</i> dan <i>concentric reducer</i> | 14 |
| Gambar 2.14 <i>Coupling</i> | 15 |
| Gambar 2.15 <i>Cap</i> | 15 |
| Gambar 2.16 <i>Flat face</i> | 16 |
| Gambar 2.17 <i>Raised face</i> | 16 |
| Gambar 2.18 <i>Ring type-joint</i> | 17 |
| Gambar 2.19 <i>Weld neck flange</i> | 17 |
| Gambar 2.20 <i>Slip-on flange</i> | 18 |
| Gambar 2.21 <i>Lap-joint flange</i> | 18 |
| Gambar 2.22 <i>Threaded flange</i> | 19 |
| Gambar 2.23 <i>Socketed weld flange</i> | 19 |
| Gambar 2.24 <i>Reducing flange</i> | 20 |
| Gambar 2.25 <i>Blind flange</i> | 20 |
| Gambar 2.26 <i>Orifice flange</i> | 21 |
| Gambar 2.27 (a) Jarak antar lubang baut (b) Baut <i>stud</i> dan <i>machine</i> | 21 |
| Gambar 2.28 <i>Full face gasket</i> | 22 |

| | |
|---|----|
| Gambar 2.29 <i>Flat ring gasket</i> | 22 |
| Gambar 2.30 <i>Metal ring gasket</i> | 23 |
| Gambar 2.31 <i>Gate valve</i> | 23 |
| Gambar 2.32 <i>Globe valve</i> | 24 |
| Gambar 2.33 Katup <i>swing</i> dan <i>lift check</i> | 24 |
| Gambar 2.34 Katup bola | 25 |
| Gambar 2.35 <i>Butterfly valve</i> | 25 |
| Gambar 2.36 <i>Relief valve</i> | 26 |
| Gambar 2.37 <i>Control valve</i> | 26 |
| Gambar 2.38 <i>Strainer tipe T</i> | 27 |
| Gambar 2.39 <i>Strainer tipe Y</i> | 28 |
| Gambar 2.40 <i>Strainer tipe sementara</i> | 28 |
| Gambar 2.41 <i>Steam trap</i> | 29 |
| Gambar 2.42 <i>Horizontal vessel</i> | 30 |
| Gambar 2.43 <i>Vertical vessel</i> | 30 |
| Gambar 2.44 Pompa | 31 |
| Gambar 2.45 Elektrik motor | 31 |
| Gambar 2.46 Kompresor | 32 |
| Gambar 2.47 <i>Exchanger</i> | 32 |
| Gambar 2.48 Tangki penyimpanan | 33 |
| Gambar 2.49 <i>Process flow diagram</i> | 34 |
| Gambar 2.50 <i>Mechanical flow diagram</i> | 35 |
| Gambar 2.51 <i>Height, width</i> dan <i>depth</i> | 36 |
| Gambar 2.52 Gambar <i>isometric</i> | 36 |
| Gambar 2.53 Bentuk sambungan las | 39 |
| Gambar 2.54 <i>Pipe data pro</i> , mencari berat <i>flange</i> | 42 |
| Gambar 2.55 <i>Pipe data pro</i> , mencari berat pipa <i>nozzle</i> | 43 |
| Gambar 2.56 <i>Saddle</i> | 44 |
| Gambar 3.1 Sistem <i>hierarchy</i> | 50 |
| Gambar 3.2 <i>Task</i> | 51 |
| Gambar 3.3 <i>Define workspace</i> | 52 |

| | |
|--|----|
| Gambar 3.4 <i>Tool bar</i> | 52 |
| Gambar 3.5 <i>Save</i> | 52 |
| Gambar 3.6 <i>Measure</i> | 52 |
| Gambar 3.7 <i>Common view</i> | 53 |
| Gambar 3.8 Tabel <i>common view</i> | 53 |
| Gambar 3.9 <i>Zoom</i> | 53 |
| Gambar 3.10 <i>Fit</i> | 53 |
| Gambar 3.11 <i>Pan</i> | 53 |
| Gambar 3.12 <i>Pin point</i> | 54 |
| Gambar 3.13 Tabel <i>pin point</i> | 54 |
| Gambar 3.14 <i>Reposition target</i> | 54 |
| Gambar 3.15 <i>Set target to origin</i> | 54 |
| Gambar 3.16 Tabel koordinat <i>pin point</i> | 54 |
| Gambar 3.17 <i>Rotate</i> | 55 |
| Gambar 3.18 Tabel <i>rotate</i> | 55 |
| Gambar 3.19 <i>Move</i> | 55 |
| Gambar 3.20 <i>Delete</i> | 55 |
| Gambar 3.21 <i>Copy dan paste</i> | 55 |
| Gambar 3.22 Tabel <i>format view</i> | 56 |
| Gambar 3.23 Hasil tampilan 3D | 56 |
| Gambar 3.24 Tabel <i>format view (render mode outline)</i> | 57 |
| Gambar 3.25 Hasil tampilan 2D | 57 |
| Gambar 4.1 Diagram alir pemodelan menggunakan <i>software SP3D</i> | 58 |
| Gambar 4.2 Gambar P&ID 1 | 63 |
| Gambar 4.3 Gambar P&ID 2 | 64 |
| Gambar 4.4 Gambar <i>isometric</i> pipa 3-WCR-10003-A150-N | 65 |
| Gambar 4.5 Gambar <i>isometric</i> pipa 3-WCS-10003-A150-N | 66 |
| Gambar 4.6 Gambar <i>isometric</i> pipa 3-WP-10006-A150-N | 67 |
| Gambar 4.7 Gambar <i>isometric</i> pipa 3-WP-10007-A150-N | 68 |
| Gambar 4.8 Gambar <i>isometric</i> pipa 4-GS-10003-A150-N | 69 |
| Gambar 4.9 Gambar <i>isometric</i> pipa 4-GS-10004-A150-N | 70 |

| | |
|---|----|
| Gambar 4.10 Gambar <i>isometric</i> pipa 4-GS-10007-A150-N | 71 |
| Gambar 4.11 Gambar <i>isometric</i> pipa 4-GS-10009-A150-N | 72 |
| Gambar 4.12 Gambar <i>isometric</i> pipa 4-WP-10005-A150-N | 73 |
| Gambar 4.13 Gambar <i>isometric</i> pipa 4-KF-10002-A150-N | 74 |
| Gambar 4.14 Gambar <i>isometric</i> pipa 6-WCR-10001-A150-N | 75 |
| Gambar 4.15 Gambar <i>equipment</i> T-101 | 76 |
| Gambar 4.16 Gambar <i>equipment</i> T-102 | 77 |
| Gambar 4.17 Gambar <i>equipment</i> E-101 | 78 |
| Gambar 4.18 Gambar <i>equipment</i> E-102 | 79 |
| Gambar 4.19 Gambar <i>equipment</i> V-101 | 80 |
| Gambar 4.20 Gambar <i>equipment</i> V-102 | 81 |
| Gambar 4.21 Gambar <i>equipment</i> P-101 | 82 |
| Gambar 4.22 Gambar <i>equipment</i> P-102 | 83 |
| Gambar 4.23 Gambar <i>equipment</i> C-101 | 84 |
| Gambar 4.24 Gambar <i>equipment</i> C-103 | 85 |
| Gambar 4.25 Gambar <i>structure (pipe rack)</i> | 86 |
| Gambar 4.26 Gambar <i>plot plan</i> | 87 |
| Gambar 5.1 Sistem <i>hierarchy</i> | 88 |
| Gambar 5.2 Membuka aplikasi <i>smartplant</i> 3D | 89 |
| Gambar 5.3 Tipe satuan unit pada <i>smartplant</i> 3D | 90 |
| Gambar 5.4 Tampilan kosong pada SP3D | 90 |
| Gambar 5.5 <i>Define workspace</i> | 90 |
| Gambar 5.6 <i>Create filter</i> | 91 |
| Gambar 5.7 Tabel <i>new filter properties.</i> | 91 |
| Gambar 5.8 Nama pada <i>Define workspace</i> | 91 |
| Gambar 5.9 Sampel <i>hierarchy</i> | 92 |
| Gambar 5.10 <i>Toolbars task</i> | 92 |
| Gambar 5.11 <i>Systems and specifications</i> | 92 |
| Gambar 5.12 <i>Hierarchy area system-1-0011</i> | 93 |
| Gambar 5.13 <i>File name AREA TRAINING</i> | 93 |
| Gambar 5.14 <i>Unit system</i> | 93 |

| | |
|---|-----|
| Gambar 5.15 Unit 031 | 94 |
| Gambar 5.16 <i>Equipment system</i> | 94 |
| Gambar 5.17 <i>File name equipment</i> | 95 |
| Gambar 5.18 Disiplin <i>structure</i> dan <i>piping</i> | 95 |
| Gambar 5.19 Tabel <i>create system</i> | 95 |
| Gambar 5.20 Tampilan standar SP3D | 96 |
| Gambar 5.21 <i>Define workspace</i> | 96 |
| Gambar 5.22 <i>Properties</i> | 96 |
| Gambar 5.23 Memilih <i>AREA TRAINING</i> | 97 |
| Gambar 5.24 Tampilan <i>hierarchy</i> yang telah difilter | 97 |
| Gambar 5.25 <i>Task (equipment and furnishings)</i> | 98 |
| Gambar 5.26 Tampilan <i>equipment and furnishings</i> | 98 |
| Gambar 5.27 <i>Tool place design equipment</i> | 98 |
| Gambar 5.28 Tabel <i>select equipment type</i> | 99 |
| Gambar 5.29 Tabel <i>design equipment properties</i> dan <i>select system</i> | 99 |
| Gambar 5.30 Menentukan letak koordinat <i>equipment</i> | 100 |
| Gambar 5.31 Mengisi letak koordinat | 100 |
| Gambar 5.32 Hasil dari membuat <i>hierarchy body equipment</i> | 101 |
| Gambar 5.33 <i>Tool place design equipment component</i> | 101 |
| Gambar 5.34 Tabel <i>select equipment component type</i> | 101 |
| Gambar 5.35 Tabel <i>design equipment component properties</i> dan <i>select system</i> | 102 |
| Gambar 5.36 Hasil dari membuat <i>hierarchy sub-body equipment</i> | 102 |
| Gambar 5.37 Tabel <i>select equipment component type (nozzle)</i> | 103 |
| Gambar 5.38 Tabel <i>design equipment component properties (nozzle)</i> | 103 |
| Gambar 5.39 Hasil dari membuat <i>hierarchy sub equipment (nozzle)</i> | 104 |
| Gambar 5.40 <i>Tool place shape (cylinder)</i> | 104 |
| Gambar 5.41 Tabel <i>shape properties</i> | 104 |
| Gambar 5.42 Tampilan <i>cylinder</i> | 105 |
| Gambar 5.43 <i>Common view</i> | 105 |
| Gambar 5.44 Langkah-langkah merotasi silinder | 106 |

| | |
|---|-----|
| Gambar 5.45 Hasil merotasi silinder | 106 |
| Gambar 5.46 <i>Tool place shape (dish)</i> | 106 |
| Gambar 5.47 Posisi penempatan <i>dish</i> | 107 |
| Gambar 5.48 Hasil dari <i>dish</i> | 107 |
| Gambar 5.49 Hasil merotasi <i>dish</i> | 107 |
| Gambar 5.50 <i>Dish</i> pada bagian bawah silinder | 108 |
| Gambar 5.51 Silinder lainnya | 108 |
| Gambar 5.52 <i>Tool place designed solid</i> | 109 |
| Gambar 5.53 Membuat <i>box</i> | 109 |
| Gambar 5.54 Penempatan posisi <i>box</i> | 110 |
| Gambar 5.55 Letak <i>origin box</i> | 110 |
| Gambar 5.56 Menentukan titik koordinat sementara | 111 |
| Gambar 5.57 Hasil memindahkan ke koordinat sementara | 111 |
| Gambar 5.58 Pandangan samping | 112 |
| Gambar 5.59 Cara memindahkan <i>box</i> ke posisi sebenarnya | 112 |
| Gambar 5.60 Hasil untuk <i>view plan</i> | 112 |
| Gambar 5.61 Hasil untuk <i>view samping</i> | 113 |
| Gambar 5.62 Membuat <i>box</i> | 113 |
| Gambar 5.63 Hasil | 114 |
| Gambar 5.64 Langkah merotasi <i>box</i> kecil | 114 |
| Gambar 5.65 Hasil merotasi <i>box</i> kecil | 114 |
| Gambar 5.66 Menentukan titik koordinat sementara | 115 |
| Gambar 5.67 Menentukan titik acuan <i>move</i> pada <i>center box</i> kecil | 115 |
| Gambar 5.68 Menentukan posisi yang ingin dituju | 116 |
| Gambar 5.69 Hasil memindahkan <i>box</i> kecil | 116 |
| Gambar 5.70 Menentukan titik sumbu awal untuk <i>mengcopy</i> | 116 |
| Gambar 5.71 Tabel <i>paste</i> | 117 |
| Gambar 5.72 Menentukan titik <i>new object</i> | 117 |
| Gambar 5.73 Hasil <i>mengcopy</i> | 118 |
| Gambar 5.74 Hasil <i>mengcopy</i> secara keseluruhan | 118 |
| Gambar 5.75 Menghilangkan objek | 118 |

| | |
|--|-----|
| Gambar 5.76 Hasil <i>foundation</i> | 119 |
| Gambar 5.77 <i>Set target to origin</i> | 119 |
| Gambar 5.78 Posisi titik koordinat sementara | 120 |
| Gambar 5.79 <i>Datum</i> pada <i>tool shapes</i> | 120 |
| Gambar 5.80 Tabel <i>shape properties</i> | 120 |
| Gambar 5.81 Hasil membuat <i>datum nozzle</i> | 121 |
| Gambar 5.82 <i>Datum</i> dari pandangan samping | 121 |
| Gambar 5.83 Hasil merotasi posisi ujung <i>datum</i> | 121 |
| Gambar 5.84 <i>Place nozzle</i> pada <i>tool design</i> dan tabel <i>nozzle properties</i> | 122 |
| Gambar 5.85 Tabel <i>nozzle properties (location)</i> | 122 |
| Gambar 5.86 Hasil pembuatan <i>nozzle</i> dilihat dari pandangan samping | 123 |
| Gambar 5.87 Hasil pembuatan <i>nozzle</i> dilihat dari pandangan <i>plan</i> | 123 |
| Gambar 5.88 Tabel <i>nozzle properties</i> | 124 |
| Gambar 5.89 Tabel <i>nozzle properties (location N2)</i> | 124 |
| Gambar 5.90 Hasil pembuatan <i>nozzle N2</i> dilihat dari pandangan <i>plan</i> | 124 |
| Gambar 5.91 Hasil pembuatan keseluruhan <i>nozzle</i> | 125 |
| Gambar 5.92 Posisi <i>datum V-102</i> | 125 |
| Gambar 5.93 <i>Datum V-102</i> dari pandangan samping | 125 |
| Gambar 5.94 Hasil merotasi <i>datum V-102</i> menghadap ke atas | 126 |
| Gambar 5.95 Menentukan titik acuan <i>move</i> | 126 |
| Gambar 5.96 Hasil memindahkan <i>equipment</i> ke posisi sebenarnya | 127 |
| Gambar 5.97 <i>Tool design piping</i> | 127 |
| Gambar 5.98 Tabel <i>properties pages dialog</i> | 128 |
| Gambar 5.99 <i>Insert component</i> pada <i>tool design</i> | 129 |
| Gambar 5.100 Titik awal <i>routing</i> pipa | 129 |
| Gambar 5.101 Tabel <i>new pipe run</i> | 130 |
| Gambar 5.102 Membuat <i>flange</i> | 130 |
| Gambar 5.103 <i>Route pipe</i> pada <i>tool design</i> | 131 |
| Gambar 5.104 Titik awal <i>routing</i> pipa | 131 |
| Gambar 5.105 Memasukkan nilai panjang pipa | 131 |
| Gambar 5.106 Hasil membuat pipa | 132 |

| | |
|--|-----|
| Gambar 5.107 Membuat komponen <i>elbow</i> | 132 |
| Gambar 5.108 Hasil membuat komponen <i>elbow</i> | 132 |
| Gambar 5.109 Titik awal <i>routing</i> pipa pada <i>center elbow</i> | 133 |
| Gambar 5.110 Membuat pipa | 133 |
| Gambar 5.111 Hasil membuat pipa dengan panjang 1183 mm | 133 |
| Gambar 5.112 Membuat komponen <i>tee</i> | 134 |
| Gambar 5.113 Hasil membuat komponen <i>tee</i> | 134 |
| Gambar 5.114 Titik awal <i>routing</i> pipa di <i>center tee</i> | 135 |
| Gambar 5.115 Menentukan titik acuan akhir panjang pipa | 135 |
| Gambar 5.116 Hasil membuat pipa dengan titik acuan akhir | 136 |
| Gambar 5.117 Membuat komponen <i>elbow 2</i> | 136 |
| Gambar 5.118 Hasil membuat komponen <i>elbow 2</i> | 136 |
| Gambar 5.119 Titik <i>center nozzle</i> N1 pompa | 137 |
| Gambar 5.120 Hasil membuat <i>flange</i> pada <i>nozzle</i> N1 pompa | 137 |
| Gambar 5.121 Membuat <i>eccentric reducer</i> | 138 |
| Gambar 5.122 Hasil membuat <i>eccentric reducer</i> | 138 |
| Gambar 5.123 Menentukan titik acuan untuk panjang pipa | 138 |
| Gambar 5.124 Hasil | 139 |
| Gambar 5.125 Titik <i>center elbow</i> untuk menyambungkan pipanya | 139 |
| Gambar 5.126 Hasil menghubungkan pipa satu dan lainnya | 139 |
| Gambar 5.127 Menentukan pipa yang ingin dipasangkan <i>gate valve</i> | 140 |
| Gambar 5.128 Menentukan posisi <i>gate valve</i> pada <i>face center elbow</i> | 140 |
| Gambar 5.129 Hasil membuat <i>gate valve</i> | 140 |
| Gambar 5.130 Hasil membuat <i>tee</i> pada pipa horisontal | 141 |
| Gambar 5.131 Hasil membuat <i>blind flange</i> | 141 |
| Gambar 5.132 Hasil membuat <i>sockolet</i> | 142 |
| Gambar 5.133 Hasil merotasi <i>sockolet</i> | 142 |
| Gambar 5.134 Hasil membuat <i>gate valve</i> dan <i>cap</i> | 143 |
| Gambar 6.1 Hasil pemodelan 3D <i>general plan</i> | 144 |
| Gambar 6.2 Hasil pemodelan 2D <i>general site view</i> | 145 |
| Gambar 6.3 Hasil pemodelan 2D <i>plot plan</i> | 146 |

| | |
|---|-----|
| Gambar 6.4 Hasil pemodelan 3D <i>equipment</i> T-101 | 147 |
| Gambar 6.5 Hasil pemodelan 2D <i>equipment</i> T-101 | 148 |
| Gambar 6.6 Hasil pemodelan 3D <i>equipment</i> T-102 | 149 |
| Gambar 6.7 Hasil pemodelan 2D <i>equipment</i> T-102 | 150 |
| Gambar 6.8 Hasil pemodelan 3D <i>equipment</i> E-101 | 151 |
| Gambar 6.9 Hasil pemodelan 2D <i>equipment</i> E-101 | 152 |
| Gambar 6.10 Hasil pemodelan 3D <i>equipment</i> E-102 | 153 |
| Gambar 6.11 Hasil pemodelan 2D <i>equipment</i> E-102 | 154 |
| Gambar 6.12 Hasil pemodelan 3D <i>equipment</i> V-101 | 155 |
| Gambar 6.13 Hasil pemodelan 2D <i>equipment</i> V-101 | 156 |
| Gambar 6.14 Hasil pemodelan 3D <i>equipment</i> V-102 | 157 |
| Gambar 6.15 Hasil pemodelan 2D <i>equipment</i> V-102 | 158 |
| Gambar 6.16 Hasil pemodelan 3D <i>equipment</i> P-101 | 159 |
| Gambar 6.17 Hasil pemodelan 2D <i>equipment</i> P-101 | 160 |
| Gambar 6.18 Hasil pemodelan 3D <i>equipment</i> P-102 | 161 |
| Gambar 6.19 Hasil pemodelan 2D <i>equipment</i> P-102 | 162 |
| Gambar 6.20 Hasil pemodelan 3D <i>equipment</i> C-101 | 163 |
| Gambar 6.21 Hasil pemodelan 2D <i>equipment</i> C-101 | 164 |
| Gambar 6.22 Hasil pemodelan 3D <i>equipment</i> C-103 | 165 |
| Gambar 6.23 Hasil pemodelan 2D <i>equipment</i> C-103 | 166 |
| Gambar 6.24 Hasil pemodelan 3D <i>piping</i> 3-WCR-10003-A150-N | 167 |
| Gambar 6.25 Gambar <i>isometric</i> pipa 3-WCR-10003-A150-N | 168 |
| Gambar 6.26 Hasil pemodelan 3D <i>piping</i> 3-WCS-10003-A150-N | 169 |
| Gambar 6.27 Gambar <i>isometric</i> pipa 3-WCS-10003-A150-N | 170 |
| Gambar 6.28 Hasil pemodelan 3D <i>piping</i> 3-WP-10006-A150-N | 171 |
| Gambar 6.29 Gambar <i>isometric</i> pipa 3-WP-10006-A150-N | 172 |
| Gambar 6.30 Hasil pemodelan 3D <i>piping</i> 3-WP-10007-A150-N | 173 |
| Gambar 6.31 Gambar <i>isometric</i> pipa 3-WP-10007-A150-N | 174 |
| Gambar 6.32 Hasil pemodelan 3D <i>piping</i> 4-GS-10003-A150-N | 175 |
| Gambar 6.33 Gambar <i>isometric</i> pipa 4-GS-10003-A150-N | 176 |
| Gambar 6.34 Hasil pemodelan 3D <i>piping</i> 4-GS-10004-A150-N | 177 |

| | |
|---|-----|
| Gambar 6.35 Gambar <i>isometric</i> pipa 4-GS-10004-A150-N | 178 |
| Gambar 6.36 Lanjutan gambar <i>isometric</i> pipa 4-GS-10004-A150-N | 179 |
| Gambar 6.37 Hasil pemodelan 3D <i>piping</i> 4-GS-10007-A150-N | 180 |
| Gambar 6.38 Gambar <i>isometric</i> pipa 4-GS-10007-A150-N | 181 |
| Gambar 6.39 Hasil pemodelan 3D <i>piping</i> 4-GS-10009-A150-N | 182 |
| Gambar 6.40 Gambar <i>isometric</i> pipa 4-GS-10009-A150-N | 183 |
| Gambar 6.41 Hasil pemodelan 3D <i>piping</i> 4-WP-10005-A150-N | 184 |
| Gambar 6.42 Gambar <i>isometric</i> pipa 4-WP-10005-A150-N | 185 |
| Gambar 6.43 Hasil pemodelan 3D <i>piping</i> 4-KF-10002-A150-N | 186 |
| Gambar 6.44 Gambar <i>isometric</i> pipa 4-KF-10002-A150-N | 187 |
| Gambar 6.45 Hasil pemodelan 3D <i>piping</i> 6-WCR-10001-A150-N | 188 |
| Gambar 6.46 Gambar <i>isometric</i> pipa 6-WCR-10001-A150-N | 189 |
| Gambar 6.47 Hasil pemodelan 3D <i>structure (pipe rack)</i> | 190 |
| Gambar 6.48 Hasil pemodelan 2D <i>structure (pipe rack)</i> | 191 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|-----|
| Tabel 2.1 Tabel <i>rating</i> dan MAWP untuk plat | 37 |
| Tabel 2.2 Tabel <i>basic allowable stress</i> untuk material baja | 38 |
| Tabel 2.3 Tabel nilai <i>joint efficiency</i> untuk berbagai sambungan | 39 |
| Tabel 2.4 Tabel berat <i>shell and head</i> | 40 |
| Tabel 2.5 Tabel kekuatan material untuk tangki penyimpanan | 47 |
| Tabel 6.1 Spesifikasi <i>nozzle</i> T-101 | 147 |
| Tabel 6.2 Spesifikasi <i>nozzle</i> T-102 | 149 |
| Tabel 6.3 Spesifikasi <i>nozzle</i> E-101 | 151 |
| Tabel 6.4 Spesifikasi <i>nozzle</i> E-102 | 153 |
| Tabel 6.5 Spesifikasi <i>nozzle</i> V-101 | 155 |
| Tabel 6.6 Spesifikasi <i>nozzle</i> V-102 | 157 |
| Tabel 6.7 Spesifikasi <i>nozzle</i> P-101 | 159 |
| Tabel 6.8. Spesifikasi <i>nozzle</i> P-102 | 161 |
| Tabel 6.9 Spesifikasi <i>nozzle</i> C-101 | 163 |
| Tabel 6.10 Spesifikasi <i>nozzle</i> C-103 | 165 |
| Tabel 6.11 <i>Material take-off</i> perpipaan | 192 |
| Tabel 6.12 <i>Material take-off structure</i> | 194 |
| Tabel 6.13 Berat <i>nozzle</i> C-101 | 198 |
| Tabel 6.14 Berat <i>nozzle</i> E-101 | 202 |
| Tabel 6.15 Berat <i>nozzle</i> T-101 | 206 |
| Tabel 6.16 Berat total <i>equipment</i> | 206 |