

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

Bayu Bagaskoro¹, Tito Hadji Agung Santoso², Muhammad Budi Nur Rahman³

¹Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

²Dosen Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

³Dosen Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
Program Studi S-1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
Jl. Lingkar Barat, Tamantirto, Kasihan, Bantul, Yogyakarta 55183

email: bagaskoro.bayu@gmail.com

Intisari

Di zaman yang semakin modern saat ini menuntut suatu industri perlu melakukan perencanaan matang dalam membangun konstruksi sistem perpipaan yang baik guna menjaga kualitas proses produksinya, baik di bidang *oil & gas plant*, *petrochemical plant* dan *power plant*. Dengan memanfaatkan teknologi yang ada, pembangunan konstruksi sistem perpipaan di suatu *plant* (pabrik), dapat berjalan dengan baik dalam waktu yang lebih cepat. Salah satunya dengan menggunakan aplikasi *software* berbasis komputer yaitu *SmartPlant* 3D (SP3D). Aplikasi *software* *SmartPlant* 3D (SP3D) merupakan salah satu aplikasi yang dapat memberikan informasi berupa detail lengkap sebuah rancangan suatu *plant*.

Dalam menggunakan aplikasi SP3D, data yang dibutuhkan untuk melakukan pemodelan adalah rancangan gambar-gambar teknik meliputi gambar 2D *equipment*, gambar 2D P&ID, gambar 2D *structure*, gambar 2D *plot plan*, dan gambar 2D *piping isometric*. Pemodelan dimulai dengan *log in* pada aplikasi SP3D, selanjutnya membuat *hierarchy*, setelah itu dapat dilakukan pemodelan untuk *equipment*, *piping* maupun *structure*. Setelah melakukan pemodelan, langkah selanjutnya adalah mengestimasi berat setiap komponen sistem perpipaan, *structure* dan *equipment*. Berat komponen sistem perpipaan dapat dicari dengan menggunakan aplikasi *Pipedata-Pro* versi 7.02.0031 dan berat *equipment* dapat dicari menggunakan perhitungan.

Hasil pemodelan menggunakan *software* *SmartPlant* 3D (SP3D) antara lain gambar 2D dan 3D *general plan*, gambar 2D *plot plan*, gambar 2D dan 3D *equipment*, gambar 3D *piping* dan *piping isometric*, gambar 2D dan 3D *structure*. Selanjutnya ada *material take off* (MTO) dari *piping* dan *structure* yang berisi informasi mengenai jenis komponen, spesifikasi komponen, dimensi komponen, material komponen dan berat komponen. Berat total dari komponen sistem perpipaan, *structure* dan *equipment* secara berturut-turut sebesar 13683,11 kg, 102889,91 kg dan 110558,44 kg.

Kata kunci : *Software SmartPlant* 3D (SP3D), *Equipment*, *Piping Isometric*, *Structure*, *Plot plan*

1. PENDAHULUAN

Di dalam dunia industri pada saat ini, banyak perusahaan industri khususnya yang beresktor energi berlomba-lomba untuk menjadi yang terbaik di bidangnya, namun tetap mempertimbangkan kualitas kehandalan, mutu dan performa suatu sistem operasi yang berjalan di dalamnya. Untuk mempertahankan hal tersebut, baik industri di bidang *oil and gas plant*, *petrochemical plant*, *power plant*, maupun *offshore mining plant* saat ini harus memiliki sistem perpipaan yang baik untuk keberlangsungan proses produksi yang berjalan pada industri tersebut. Dalam memenuhi kebutuhan tersebut suatu industri dapat menggunakan aplikasi berbasis komputer yang menunjang teknik rancang bangun

dan desain khususnya pada sistem perpipaan. Salah satu aplikasi *software* yang dapat digunakan adalah *SmartPlant 3D* (SP3D).

Sistem perpipaan di dalam industri merupakan fasilitas yang memungkinkan suatu industri tersebut untuk melakukan proses produksi, sistem perpipaan dapat disebut juga suatu sistem yang digunakan untuk melakukan transport fluida kerja antar *equipment* (peralatan) dalam suatu pabrik (*plant*) atau dari suatu tempat ke tempat yang lain sehingga proses produksi dapat berlangsung. Untuk membuat dan merancang suatu sistem perpipaan dibutuhkan perancangan gambar-gambar teknik yang tepat seperti gambar *equipment*, gambar *isometric* pipa, gambar *process flow diagram*, gambar *plot plan* dan gambar *structure*, sehingga sistem perpipaan dapat dibangun sesuai dengan kebutuhan industri itu sendiri.

SmartPlant 3D (SP3D) adalah *software* desain dengan multi user yang mengakses database dengan memberikan informasi berupa detail lengkap sebuah rancangan kilang industri (*process plant*) yang telah diakui oleh dunia internasional sebagai aplikasi desain 3D untuk simulasi konstruksi dan sistem perpipaan. Keunggulan SP3D antara lain dapat menampilkan gambar 3 dimensi (3D), memberikan informasi berupa material yang digunakan pada setiap masing-masing disiplin, gambar *isometric* untuk disiplin *piping*, *drawing* 2 dimensi (2D), dan dijadikan sebagai model *review* untuk mengetahui adanya *clash* atau tidak [1]. *Software* ini juga dapat membantu *engineer* dalam mengontrol proyek-proyek rekayasa, desain dan konstruksi, yang tidak terbatas hanya pada *plant onshore* dan *offshore*.

Disamping kegunaan SP3D di atas, terdapat beberapa aplikasi perancangan lainnya yang dapat berinteraksi dan mendukung untuk pengerjaan desain SP3D antara lain *AutoCAD*, *Caesar*, *XSteel*, *MicroStation*, *Spoolgen* dan bahkan dapat memanfaatkan keunikan yang terdapat pada *Microsoft Office Excel*.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Sistem perpipaan dapat disebut juga suatu sistem yang digunakan untuk melakukan transport fluida kerja antar *equipment* (peralatan) dalam suatu pabrik (*plant*) atau dari suatu tempat ke tempat yang lain sehingga proses produksi dapat berlangsung [2]. Perancangan sistem perpipaan yang baik dan aman sangat dibutuhkan untuk menjamin kelangsungan dari proses serta menjamin umur pemakaian dari sistem perpipaan sesuai dengan siklus rancangan [3]. Di dalam desain dan *layouting* pada industri kompleks, dibutuhkan ribuan gambar detail rancangan sistem perpipaan untuk membantu pembuatan konstruksi sistem perpipaan tersebut [4]. Gambar perpipaan pada perencanaan konstruksi *plant* terdiri dari beberapa bentuk penggambaran yang berbeda-beda [5].

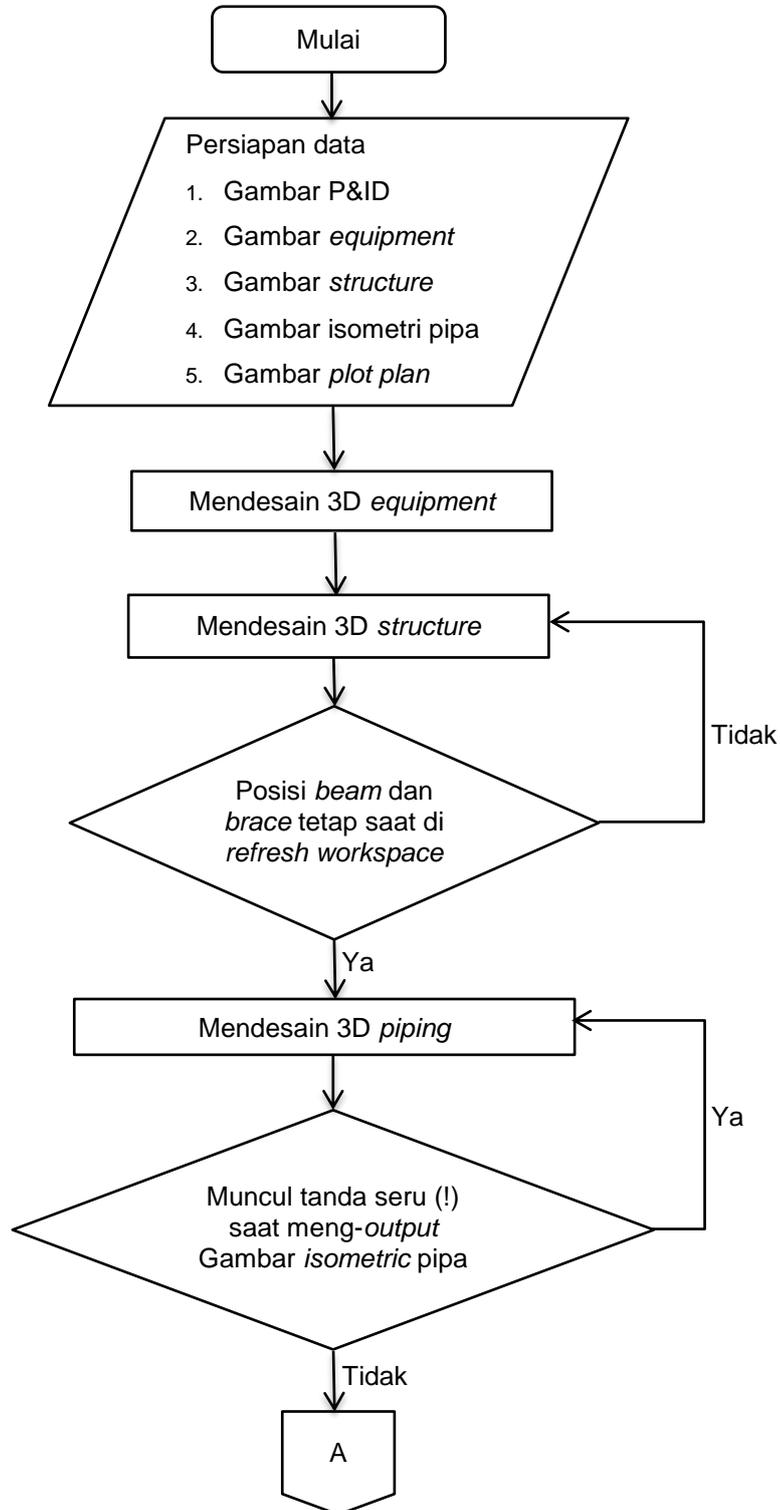
Di setiap sistem perpipaan terdapat komponen-komponen yang mendukung jalannya proses sistem perpipaan tersebut, setiap komponen perpipaan ini dibuat berdasarkan spesifikasi dan standar untuk kebutuhan di setiap pemakaian yang berbeda. Komponen sistem perpipaan secara umum dibagi menjadi beberapa kelompok :

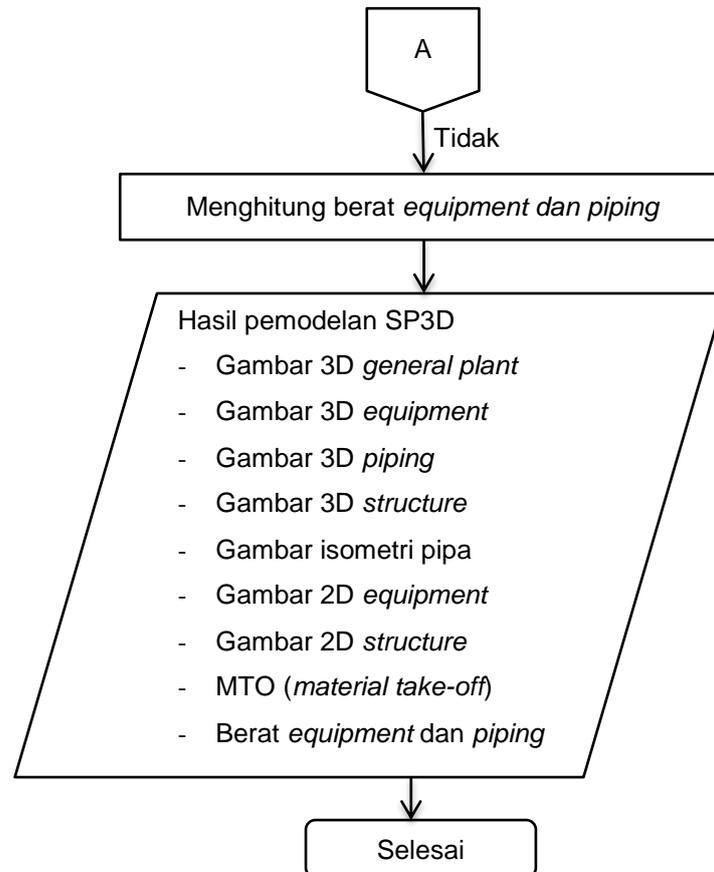
- 1) Pipa.
- 2) Fitting (*elbow*, *tee*, *reducer*, *flange*, katup, dan lain-lain).
- 3) Instrumentasi (peralatan untuk mengukur dan mengendalikan parameter aliran fluida, seperti : temperatur, tekanan, laju aliran massa, level ketinggian, dan sebagainya).
- 4) Peralatan/*equipment* (bejana tekan, tungku pembakaran, pompa, kompresor, dan sebagainya).
- 5) Penyangga pipa (*pipe support*, *pipe hanger*).
- 6) Komponen khusus (*strainer*, *drain*, *vent*, dan sebagainya).

Desain, konstruksi, operasi, dan perawatan untuk berbagai jenis sistem perpipaan harus melibatkan pengetahuan tentang dasar pokok perpipaan, material, memerhatikan desain khusus dan umum, fabrikasi dan penggunaan, pemeriksaan, pengujian dan inspeksi yang sudah ditetapkan pada aturan yang sudah dibuat di lingkup lokal maupun global [6].

3. METODE PEMODELAN

Dalam mendesain suatu *project* menggunakan *software* SP3D, terdapat tahapan-tahapannya sehingga akan menghasilkan *output* yang sesuai dari perencanaan sebelumnya. Tahapan-tahapan desain sesuai dengan diagram alir yang ditunjukkan pada Gambar 1.





Gambar 1 Diagram alir pemodelan menggunakan software SP3D.

4. PROSES PEMODELAN SP3D

Langkah pertama yang dilakukan untuk mengoperasikan aplikasi SP3D adalah dengan membuka aplikasi SP3D, klik *icon* SP3D pada *taskbar* (lihat Gambar 2).



Gambar 2. Login aplikasi SP3D.

Setelah masuk pada aplikasi SP3D, selanjutnya pilih *Metric Unit*. Gambar 3 menunjukkan pemilihan unit SP3D.

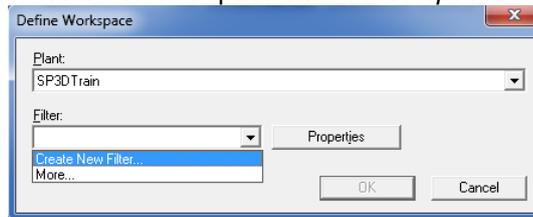


Gambar 3. Pemilihan unit SP3D.

Sebelum melakukan pemodelan menggunakan software SP3D, terlebih dahulu membuat *hierarchy* sebagai susunan/penataan desain yang nantinya akan muncul pada kolom *workspace explorer*.

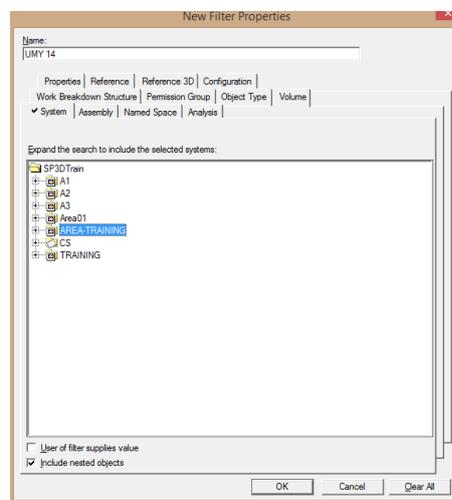
Langkah pertama dalam pembuatan *hierarchy* yaitu dengan memfilter *hierarchy*. Pilih *File > Define Workspace*. Setelah itu muncul *Define Workspace*. Dalam pembuatan

hierarchy baru maka langkah selanjutnya yaitu pilih *Filter > Create New Filter*. Gambar 4 menunjukkan tampilan *create new filter* pada *define workspace*.



Gambar 4. *Create new filter* pada *define workspace*.

Setelah itu akan muncul *new filter properties*. Dalam *new filter properties* ini belum ada *hierarchy* yang dibuat atau masih bawaan/*sample* dari SP3D. Untuk membuat *hierarchy* sendiri sebelumnya edit kolom *Name*, isikan UMY 14. Untuk membuat *hierarchy* area baru, terlebih dahulu memilih area bawaan/*sample* dari SP3D sebagai langkah awal membuat *hierarchy* area sendiri. Gambar 5 menunjukkan tampilan *new filter properties*.



Gambar 5. *New filter properties*.

Setelah pilih oke maka akan kembali ke *define workspace*. Lalu pilih oke pada *define workspace*. Setelah itu akan muncul AREA TRAINING pada *workspace explorer* yang merupakan *hierarchy sample* dari SP3D sebagai acuan/dasar untuk membuat *hierarchy* sendiri secara *manual*. Untuk membuat *hierarchy* sendiri secara manual yaitu dengan pilih *Task > Systems and Specifications*.

Setelah itu akan muncul *systems and specifications*. Dalam *systems and specifications* akan muncul area yang merupakan bawaan dari SP3D. Untuk membuat area baru, langkah awal yaitu pastikan *hierarchy* pada *project*-nya yaitu SP3D Train. Kemudian pilih *create other system* pada *tool bar* lalu pilih *new area system*. Gambar 6 berikut menunjukkan cara pembuatan *new area system*.



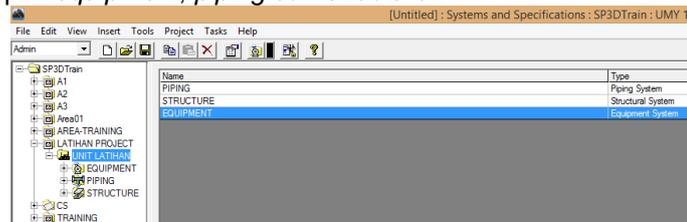
Gambar 6. Pembuatan *new area system*.

Setelah itu muncul *hierarchy* baru yaitu *Area System-1-1101*. Kemudian *rename area system-1-1101* menjadi LATIHAN PROJECT. Langkah selanjutnya yaitu membuat *unit system* yang berada di bawah LATIHAN PROJECT. Caranya yaitu pastikan *hierarchy* pada LATIHAN PROJECT. Kemudian pilih *create other system* pada *tool bar*.

Lalu pilih *New Unit System*. Setelah itu *rename unit system-1-1102* menjadi UNIT LATIHAN.

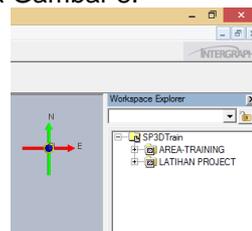
Setelah membuat unit area baru, selanjutnya *create* disiplin sesuai dengan kasus yang akan dikerjakan yaitu EQUIPMENT, STRUCTURE & PIPING. Caranya yaitu pastikan *hierarchy* pada UNIT LATIHAN. Lalu pilih *create other system* pada *tool bar*, lalu pilih *new equipment system*. Kemudian *rename equipment system 1-1101* menjadi EQUIPMENT.

Pembuatan disiplin selanjutnya yaitu STRUCTURE & PIPING, caranya sama dengan pembuatan disiplin EQUIPMENT. Gambar 7 menunjukkan tampilan hasil pembuatan disiplin *equipment, piping dan structure*.



Gambar 7. Hasil pembuatan disiplin *equipment, piping dan structure*.

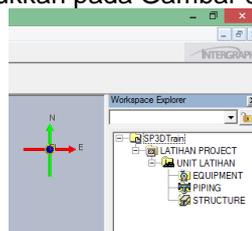
Setelah *hierarchy* tersusun, langkah selanjutnya yaitu kembali ke tampilan awal. Caranya yaitu pilih *Tasks > Common*. Setelah kembali ke tampilan awal maka akan muncul dua area pada *workspace explorer* yaitu AREA TRAINING dan LATIHAN PROJECT yang ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Tampilan *workspace explorer*.

Langkah selanjutnya yaitu *filter* ulang area, karena area yang dibutuhkan hanya LATIHAN PROJECT. Caranya yaitu klik *File > Define Workcpae*. Pastikan kolom Filter pada UMY 14 > *Properties > LATIHAN PROJECT*. Kemudian klik ok.

Setelah *filter* ulang, maka area yang muncul pada *workspace explorer* hanya LATIHAN PROJECT, yang ditunjukkan pada Gambar 9.



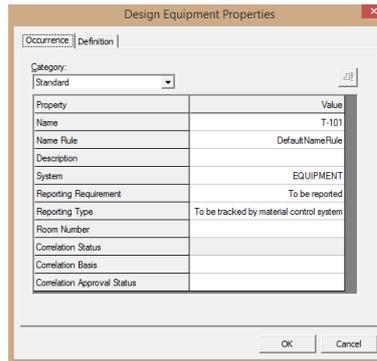
Gambar 9. Tampilan *workspace explorer* baru.

4.1 Pemodelan *Equipment T-101 (Tangki Penyimpanan)*

Sebelum melakukan pemodelan *equipment*, perlu diperhatikan bahwa posisi *task* harus sudah pada posisi *equipment and furnishing*. *Equipment T-101* terdiri dari beberapa bentuk yaitu : *roof* (1 buah), *shell* (1 buah), *foundation* (1 buah) dan *nozzle* (5 buah). Adapun langkah-langkah dalam pemodelan T-101 yaitu sebagai berikut :

4.2 Pembuatan *hierarchy equipment T-101*.

Hierarchy pada *equipment*, selanjutnya pada *tool design* pilih *place design equipment > equipment > process > vertical vessel > vertical drum with leg*. Setelah itu akan muncul *design equipment properties*. Isikan nama = T-101, *system* = EQUIPMENT, lalu pilih oke. Gambar 10 menunjukkan tampilan *design equipment properties*.



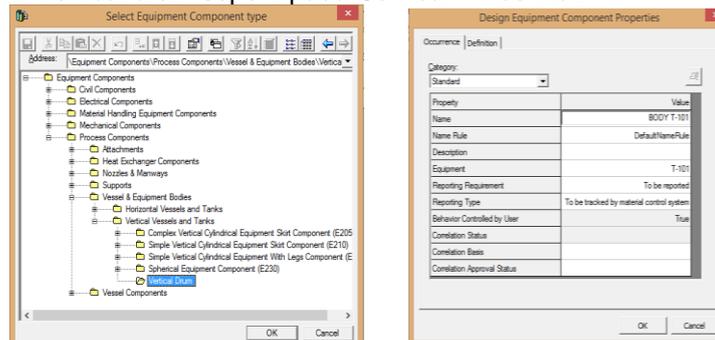
Gambar 10. Tampilan *design equipment properties*.

Setelah itu pada *menu bar* pilih *pin point* untuk memasukkan nilai koordinat sesuai dengan yang ada pada *plot plan* yaitu *north (N) = 21000 mm, east (E) = 10000 mm, elevation (EI) = 300 mm*. Kemudian klik kiri pada layar.

Di dalam *hierarchy equipment* T-101 terdiri dari 3 *sub-equipment* yaitu *BODY, DATUM, dan NOZZLE*.

4.2.1 Pembuatan *sub-equipment BODY* T-101.

Langkah awal pembuatan *sub-equipment BODY* yaitu klik *hierarchy equipment* T-101, kemudian pilih *place design equipment component* pada *tool design*. Selanjutnya pilih *vertical drum* seperti pada Gambar 11 berikut.

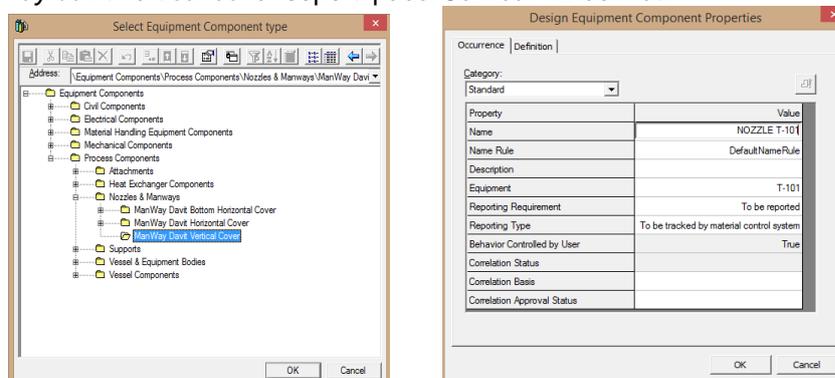


Gambar 11. Pembuatan *sub-equipment BODY* T-101.

Kemudian diminta untuk memasukkan nilai koordinat. Nilai koordinat *BODY* T-101 sama dengan koordinat *hierarchy* T-101.

4.2.2 Pembuatan *sub-equipment NOZZLE* T-101

Langkah dalam pembuatan *sub-equipment NOZZLE* T-101 yaitu klik *hierarchy* T-101, kemudian pilih *place design equipment component* pada *tool design*. Selanjutnya pilih *manway davit vertical cover* seperti pada Gambar 12 berikut.

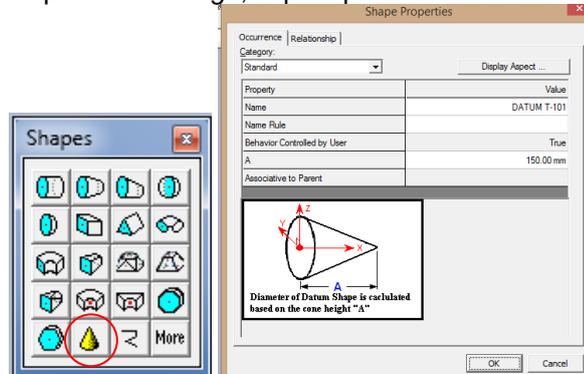


Gambar 12. Pembuatan *sub-equipment NOZZLE* T-101.

Kemudian diminta untuk memasukkan nilai koordinat. Nilai koordinat *NOZZLE* T-101 sama dengan koordinat *hierarchy* T-101.

4.2.3 Pembuatan *sub-equipment DATUM T-101*

Pembuatan *sub-equipment datum* T-101 yaitu dengan klik *hierarchy* T-101, kemudian pilih *shapes* pada *tool design*, seperti pada Gambar 13 berikut.



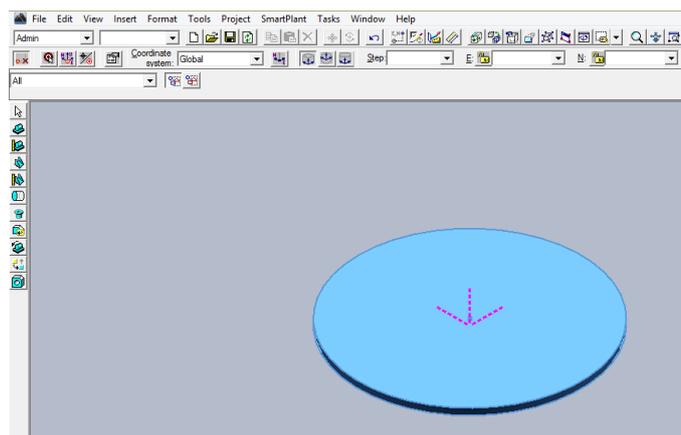
Gambar 13. Pembuatan *sub-equipment DATUM T-101*.

Kemudian masukkan nilai koordinat yang nilainya sama dengan nilai koordinat *hierarchy* T-101. *Rotate DATUM T-101* dengan *axis direction* N/S masukkan -90 derajat. Jangan lupa klik *fast rotate*. Kemudian pilih *close*.

4.2.4 Proses Pemodelan *Equipment T-101*

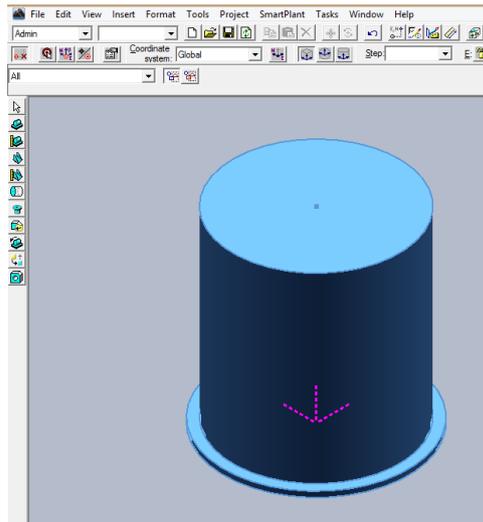
Setelah selesai membuat *sub-equipment BODY*, *NOZZLE*, dan *DATUM*, langkah selanjutnya yaitu pemodelan *equipment* T-101. Adapun langkah-langkahnya sebagai berikut.

- 1) Pastikan klik terlebih dahulu *sub-equipment BODY* T-101. Kemudian pilih *circular cylinder* pada *menu shapes* yang ada pada *tool design*. Selanjutnya isi name = FOUNDATION, A = 300 mm, B = 10000 mm. Kemudian pilih ok. Setelah itu masukkan koordinat sementara yaitu N = 0, E = 0, El = 0. Lalu klik sembarang tempat. *Rotate* FOUNDATION T-101 dengan *axis direction* N/S sebesar -90 derajat. Jangan lupa pilih *close*. Gambar 14 menunjukkan hasil 3D pemodelan *foundation*.



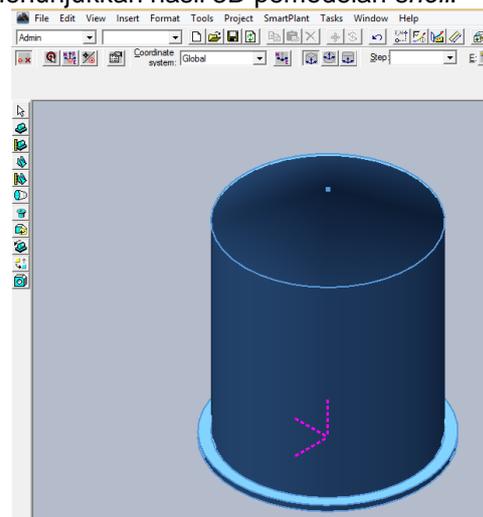
Gambar 14. Hasil 3D pemodelan *foundation*.

- 2) Selanjutnya membuat *shell*, pastikan *hierarchy* pada *sub-equipment BODY* T-101 kemudian pilih *circular cylinder* pada *menu shapes*. Selanjutnya isikan name = SHELL, A = 10000 mm, B = 9000 mm. Kemudian pilih oke. Setelah itu masukkan koordinat sementara E = 0, N = 0, El = 0. *Rotate HEAD* dengan *axis direction* N/S sebesar 90 derajat. Lalu pilih *close*. Gambar 15 menunjukkan hasil 3D pemodelan *shell*.



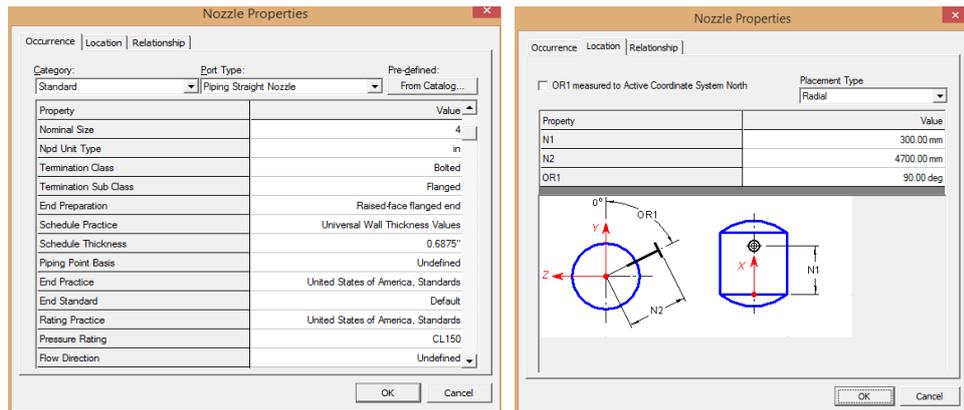
Gambar 15. Hasil 3D pemodelan shell.

- 3) Selanjutnya membuat *roof* dibuat dengan memilih *rectangular circural cone* pada *menu shapes*. Kemudian isi name = ROOF, A = 1500 mm, B = 9000 mm, C = 0 mm. Kemudian pilih oke. Setelah itu masukkan koordinat sementara E = 0, N = 0, EI = 0. *Rotate SHELL* dengan *axis direction N/S* sebesar 90 derajat. Lalu pilih close. Gambar 16 menunjukkan hasil 3D pemodelan shell.



Gambar 16. Hasil 3D pemodelan roof.

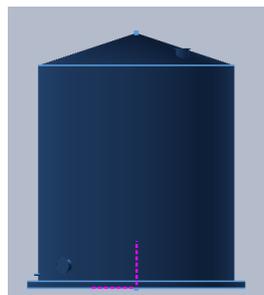
- 4) Langkah selanjutnya adalah pembuatan *nozzle*. Sebelum pemodelan *nozzle* dimulai, terlebih dahulu membuat *DATUM NOZZLE*. Pastikan *hierarchy* pada *sub-equipment NOZZLE T-101* kemudian pilih *datum* pada *menu shapes*. Masukkan koordinat *DATUM NOZZLE* yaitu N = 0, E = 0, EI = 0. Kemudian *rotate* dengan *axis direction N/S* sebesar -90 derajat. Lalu pilih close. *Equipment T-101* terdiri dari 2 buah *manhole* dan 3 *nozzle*. Berikut ini merupakan input data yang dimasukkan untuk *nozzle equipment T-101* sebagai contoh *nozzle 1 (N1)*. Langkah pertama klik *DATUM NOZZLE*, kemudian pilih *place nozzle* pada *tool design*. Kemudian ubah *name = N1*, *nominal size = 4 inch*, *pressure rating = #150 RF*, *nozzle length = 4700 mm*, *location > placement type = radial*, N1 = 300 mm, N2 = 4700, OR = 90 derajat. Setelah itu pilih oke. Gambar 17 berikut menunjukkan tampilan *nozzle properties* untuk *nozzle*.



Gambar 17. Nozzle properties untuk nozzle.

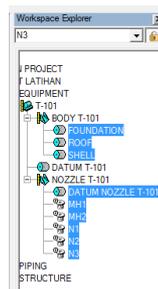
Untuk input data *nozzle* yang lain tinggal mengubah spesifikasi sesuai dengan data yang ada di gambar 2D.

Gambar 18 menunjukkan hasil 3D pemodelan *equipment T-101* yang terdiri dari beberapa bentuk yaitu : *roof* (1 buah), *shell* (1 buah), *foundation* (1 buah) dan *nozzle* (5 buah).



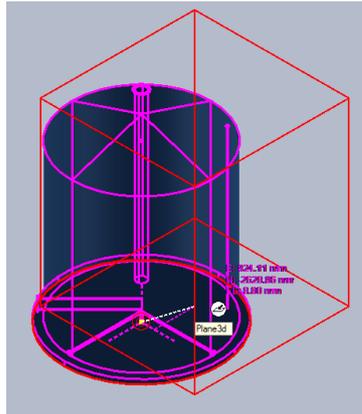
Gambar 18. Hasil 3D pemodelan *equipment T-101*.

Setelah selesai melakukan pemodelan *BODY T-101* berupa 1 buah *foundation*, 1 buah *shell*, 1 buah *roof* dan 5 buah *nozzle* maka langkah selanjutnya yaitu memindahkan koordinat *equipment T-101* ke koordinat aslinya sesuai dengan *plot plan*. Caranya yaitu *select under BODY T-101* dan *under DATUM T-101* seperti pada Gambar 19 berikut.



Gambar 19. Pemilihan *hierarchy equipment T-101*.

Setelah itu pilih *move* pada *menu toolbar*. Pilih titik awal pemindahan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 20, selanjutnya masukkan nilai koordinat asli/sesuai dengan yang ada pada *plot plan* yaitu E = 10000 mm, N = 21000 mm, EI = 300 mm. Jangan lupa centang *fast move*. Lalu klik kanan sembarang tempat. Gambar 20 menunjukkan pemindahan *equipment T-101* ke koordinat sebenarnya.



Gambar 20. Pemindahan *equipment* T-101 ke koordinat sebenarnya.

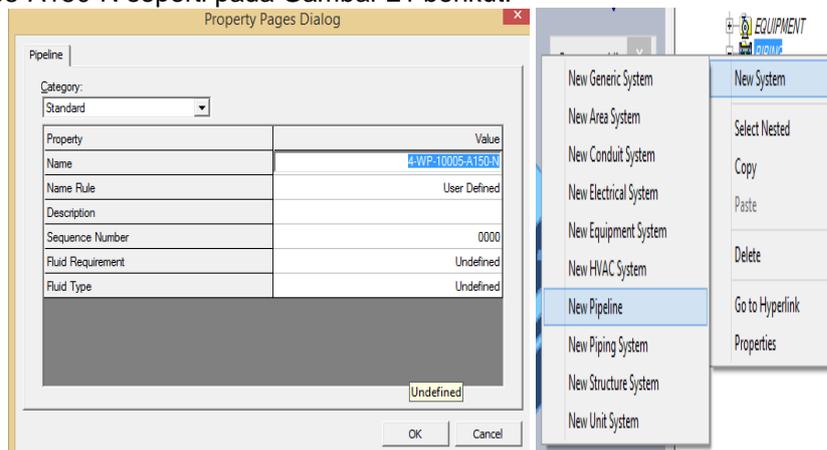
Setelah selesai melakukan pemodelan *equipment* T-101, maka dapat dilanjutkan melakukan pemodelan *equipment* yang lain dengan cara yang hampir sama.

4.3 Pemodelan pipa 4-WP-10005-A150-N

Dari gambar P&ID dapat diketahui bahwa pipa 4-WP-10005-A150-N merupakan pipa yang menghubungkan antara *nozzle* N1 pada *equipment* T-101 menuju *nozzle* N1 pada *equipment* P-102A/B. Pemodelan jalur pipa ini berdasarkan gambar 2D isometrik perpipaian dengan *line number* 4-WP-10005-A150-N. Adapun maksud dari pipa 4-WP-10005-A150-N adalah:

- 4 = *Nominal pipe size* (inch)
- WP = *Line service*
- 10005 = *Sequence number*
- A150 = *Specification class*
- N = *Type insulation*

Sebelum melakukan pemodelan jalur pipa 4-WP-10005-A150-N, maka terlebih dahulu membuat *hierarchy line number* yaitu dengan klik kanan pada *hierarchy piping* > *new system* > *new pipeline*. Setelah itu muncul *property pages dialog* dan isi nama 4-WP-10005-A150-N seperti pada Gambar 21 berikut.

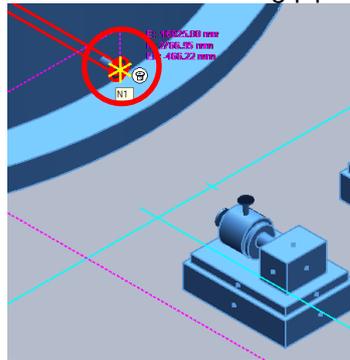


Gambar 21. *Property pages dialog* pipa WP-10005-A150-N.

Setelah selesai membuat *hierarchy line number* maka selanjutnya *routing* pipa. Caranya yaitu :

- Ubah *task* ke *piping*.
- Pilih *route pipe* pada *tool design* untuk membuat pipa.
- Pilih *insert component* pada *tool design* untuk membuat komponen.
- Tentukan titik awal di mana *routing* pipa dimulai yaitu N1 pada *equipment* T-101.

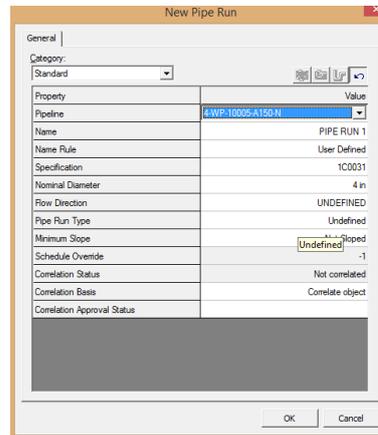
Gambar 22 menunjukkan Penentuan titik awal *routing* pipa pada N1 *equipment* T-101.



Gambar 22. Penentuan titik awal *routing* pipa pada N1 *equipment* T-101.

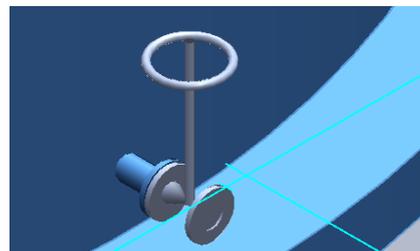
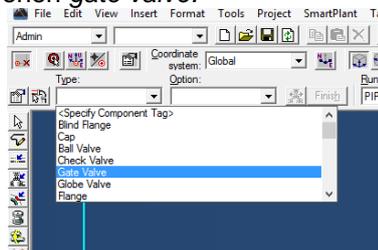
Setelah menentukan titik awal dimana *routing* pipa dimulai, selanjutnya muncul tabel *new pipe run* seperti pada Gambar 23. Isikan data sebagai berikut :

- Posisi *pipeline* pada *hierarchy* WP-10005-A150-N.
- Nama = PIPE RUN 1.
- Untuk ukuran diameter menyesuaikan dengan ukuran *nozzle*.
- Setelah itu tekan ok.



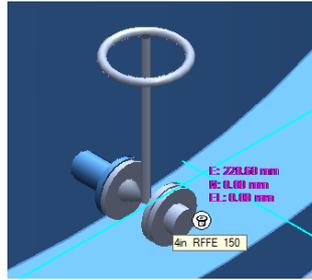
Gambar 23. *New pipe run* 1.

Selanjutnya pilih tipe komponen yang akan dibuat, kemudian pilih *gate valve* pada kolom *type*, setelah itu klik *finish*. Gambar 24 menunjukkan langkah pembuatan komponen *gate valve*.



Gambar 24. Langkah pembuatan komponen *gate valve* 1.

Selanjutnya pilih *flange* pada kolom *type*, kemudian *finish*. Gambar 25 menunjukkan hasil pembuatan *flange*.



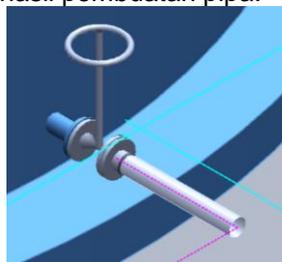
Gambar 25. Hasil pembuatan *flange*.

Setelah membuat *flange*, langkah selanjutnya adalah membuat pipa. Pilih *route pipe* pada *tool design*, kemudian tentukan titik koordinat sementara (0,0) untuk memudahkan menentukan panjang pipa. Tempatkan titik koordinat sementara (0,0) pada *face flange*, Gambar 26 menunjukkan posisi titik koordinat sementara.



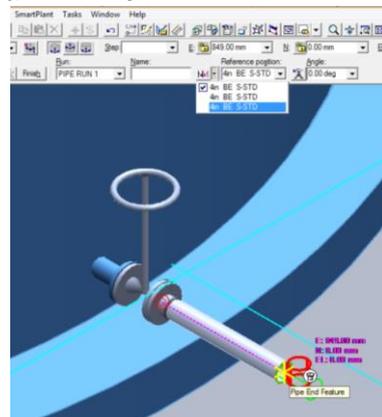
Gambar 26. Posisi titik koordinat sementara.

Selanjutnya masukkan nilai dari panjang pipa yang akan dibuat pada kolom E (*east*) = 849 mm, karena arah dari pipa menuju ke arah *east*, kemudian klik kiri pada layar. Gambar 27 menunjukkan hasil pembuatan pipa.



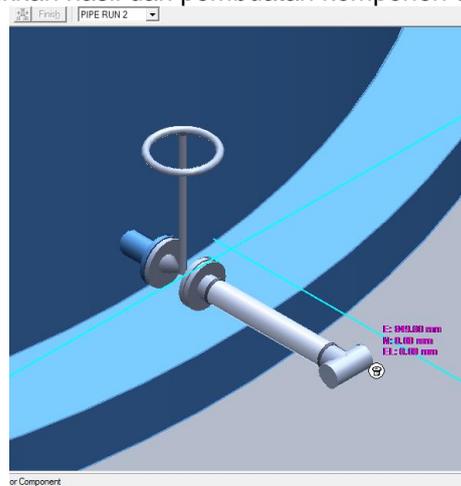
Gambar 27. Hasil pembuatan pipa 1.

Selanjutnya membuat komponen *tee*, pilih *insert component*, kemudian pilih *tee* pada kolom *type*, posisi *tee* diubah mengikuti pada Gambar 28. Selanjutnya kolom *run* pilih *new pipe run*, isi *name* = PIPE RUN 2, kemudian *reference position* diubah ke *origin*, kolom *angle* diisi 90, kemudian klik *finish*.



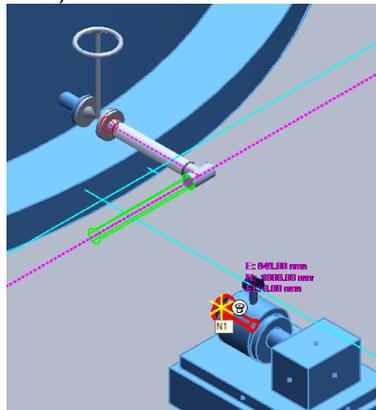
Gambar 28. Simbol untuk mengubah posisi *tee*.

Gambar 29 menunjukkan hasil dari pembuatan komponen *tee*.



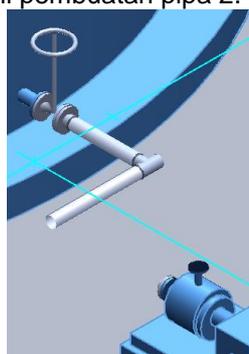
Gambar 29. Hasil pembuatan *tee*.

Selanjutnya membuat pipa ke arah *nozzle* N1 pada *equipment* P-102A. Pilih *route pipe* pada *tool design*, lalu klik *nozzle* N1 pada *equipment* P-102A untuk menjadi acuan panjang pipa (lihat Gambar 30).



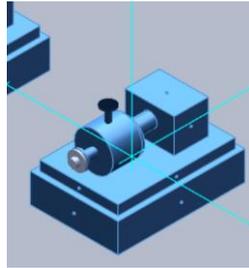
Gambar 30. Titik acuan pembuatan pipa 2.

Gambar 31 menunjukkan hasil pembuatan pipa 2.



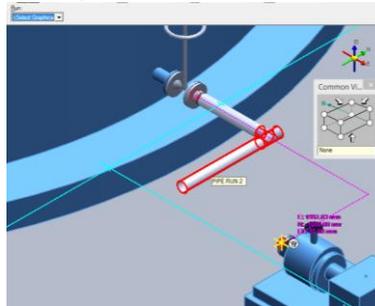
Gambar 31. Hasil pembuatan pipa 2.

Selanjutnya membuat komponen *flange* pada *nozzle* N1 *equipment* P-101A, pilih *insert component*, pilih posisi *nozzle* N1 *equipment* P-101A untuk menjadi tempat dibuatnya *flange*. Selanjutnya akan muncul tabel *new pipe run*, isi *name* = PIPE RUN 3, kemudian klik ok. Selanjutnya pilih *flange* pada kolom *type*, kemudian klik *finish*. Gambar 32 menunjukkan hasil pembuatan *flange* *nozzle* N1 *equipment* P-101A.



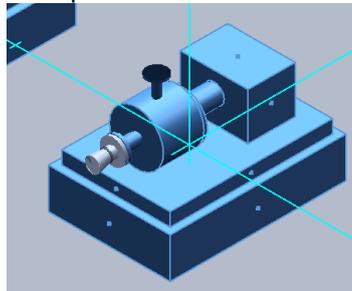
Gambar 32. Hasil pembuatan *flange nozzle* N1 *equipment* P-101A.

Selanjutnya membuat *eccentric reducer*, klik *insert component* pada *tool design*, kemudian pilih *eccentric reducer* pada kolom *type*. Kemudian pilih *select graphically* pada kolom *run*, pilih pipa yang ditunjukkan pada Gambar 33, isi nilai sebesar 180 pada kolom *angle* untuk merotasi *eccentric reducer*, setelah itu klik *finish*.



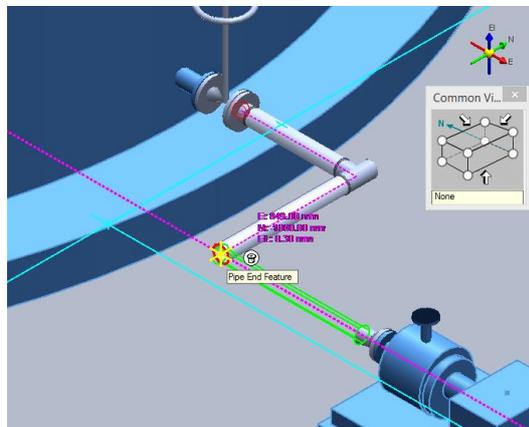
Gambar 33. Acuan pipa untuk membuat *eccentric reducer*.

Gambar 34 menunjukkan hasil pembuatan *eccentric reducer*.



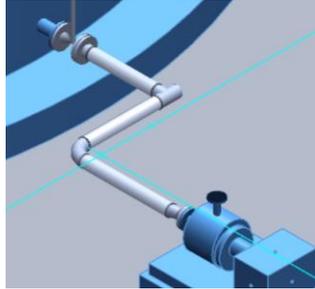
Gambar 34. Hasil pembuatan *eccentric reducer*.

Selanjutnya pilih *route pipe* pada *tool design* untuk membuat pipa yang menghubungkan pipa 2 ke *eccentric reducer*. Gambar 35 menunjukkan posisi untuk membuat pipa 3.



Gambar 35. Posisi pipa 3.

Gambar 36 menunjukkan hasil pembuatan pipa 3 dan pipa untuk *line number* 4-WP-10005-A150-N.



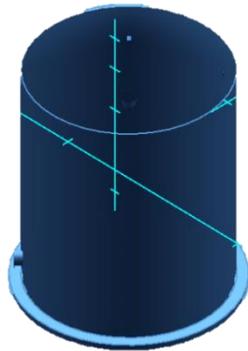
Gambar 36. Hasil pembuatan pipa 4-WP-10005-A150-N.

5. PEMBAHASAN

Setelah melakukan pemodelan menggunakan *software* SP3D maka didapat hasil pemodelan berupa gambar 2D dan 3D meliputi *equipment*, *piping* dan *general plant*.

1. *Equipment T-101*

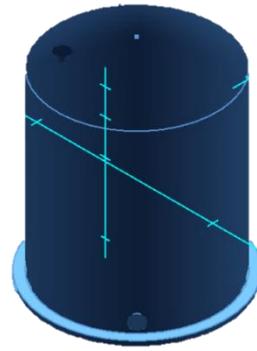
Gambar 37 menunjukkan hasil pemodelan 3D *equipment T-101 storage tank*.



Gambar 37. Hasil pemodelan 3D *equipment T-101*.

2. *Equipment T-102*

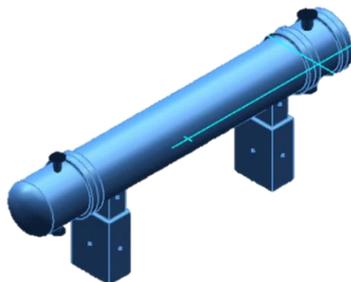
Gambar 38 menunjukkan hasil pemodelan 3D *equipment T-101 storage tank*.



Gambar 38. Hasil pemodelan 3D *equipment T-102*.

3. *Equipment E-101*

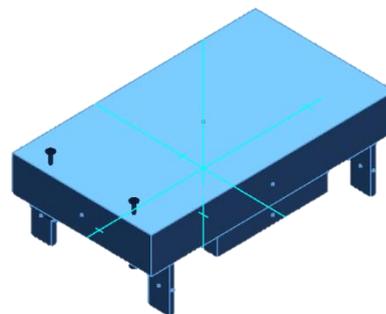
Gambar 39 menunjukkan hasil pemodelan 3D *equipment E-101 heat exchanger*.



Gambar 39. Hasil pemodelan 3D *equipment E-101*.

4. *Equipment E-102*

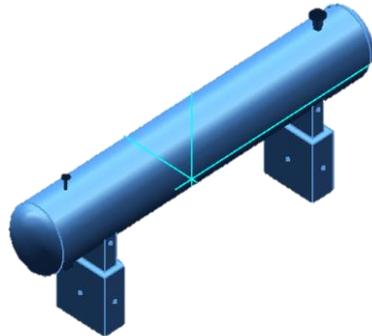
Gambar 40 menunjukkan hasil pemodelan 3D *equipment E-102 air fan exchanger*.



Gambar 40. Hasil pemodelan 3D *equipment E-102*.

5. Equipment V-101

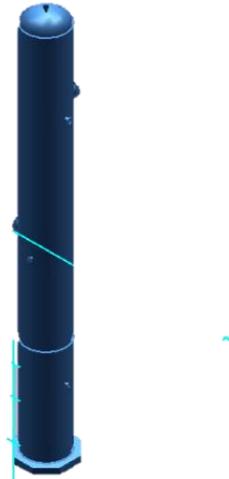
Gambar 41 menunjukkan hasil pemodelan 3D *equipment V-101 horizontal vessel*.



Gambar 41. Hasil pemodelan 3D *equipment V-101*.

6. Equipment V-102

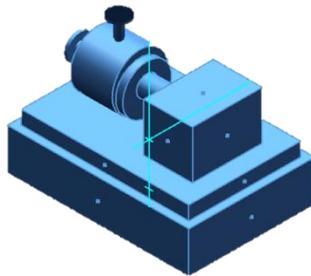
Gambar 42 menunjukkan hasil pemodelan 3D *equipment V-102 vertical vessel*.



Gambar 42. Hasil pemodelan 3D *equipment V-102*.

7. Equipment P-101

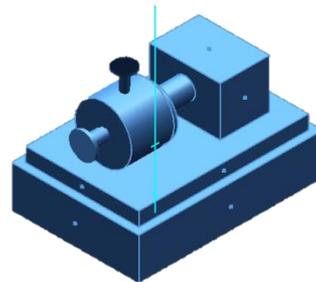
Gambar 43 menunjukkan hasil pemodelan 3D *equipment P-101 centrifugal pump*.



Gambar 43. Hasil pemodelan 3D *equipment P-101*.

8. Equipment P-102

Gambar 44 menunjukkan hasil pemodelan 3D *equipment P-102 centrifugal pump*.



Gambar 44. Hasil pemodelan 3D *equipment P-102*.

9. Equipment C-101

Gambar 45 menunjukkan hasil pemodelan 3D *equipment C-101 vertical column*.



Gambar 45. Hasil pemodelan 3D *equipment C-101*.

10. Equipment C-103

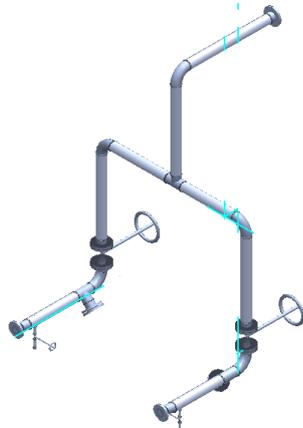
Gambar 46 menunjukkan hasil pemodelan 3D *equipment C-103 vertical column*.



Gambar 46. Hasil pemodelan 3D *equipment C-103*.

11. Pipa 4-GS-10007-A150-N.

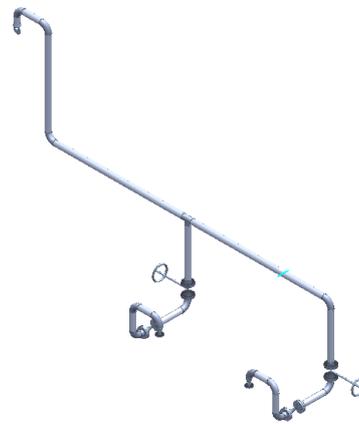
Gambar 47 menunjukkan hasil pemodelan 3D pipa 4-GS-10007-A150-N.



Gambar 47. Hasil pemodelan 3D pipa 4-GS-10007-A150-N.

12. Pipa 4-GS-10009-A150-N.

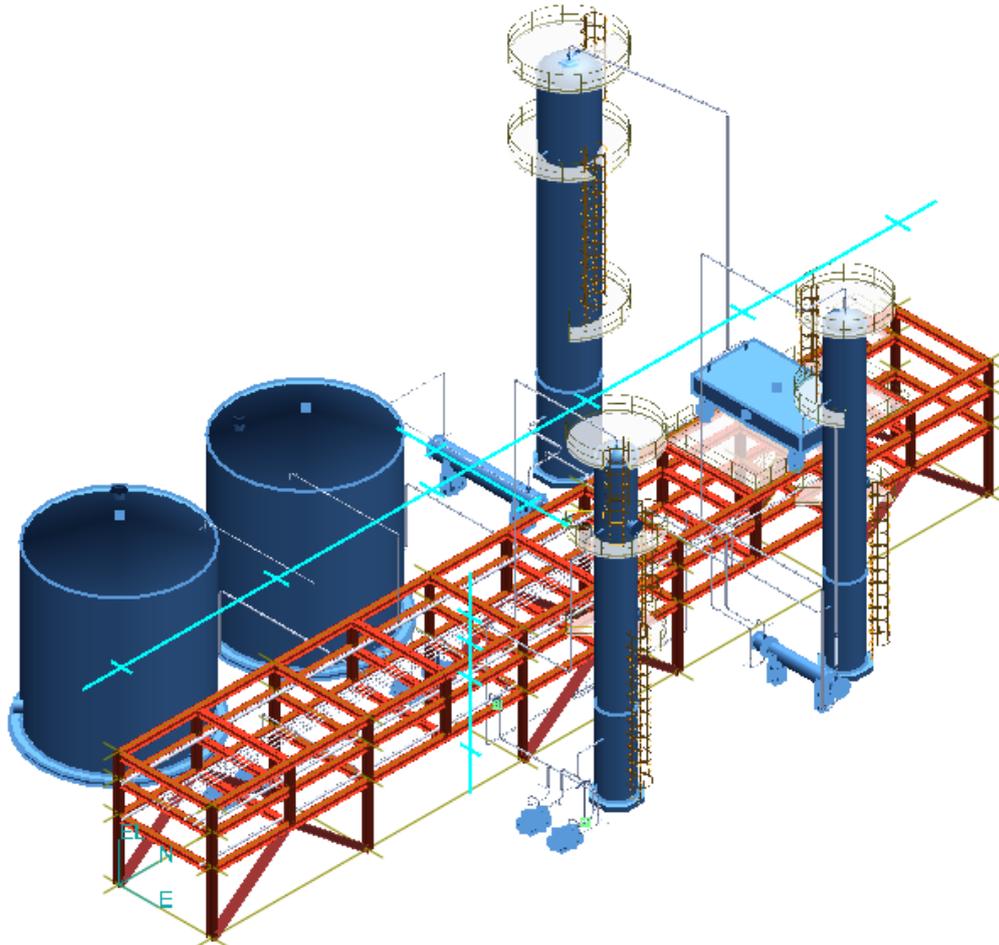
Gambar 48 menunjukkan hasil pemodelan 3D pipa 4-GS-10009-A150-N.



Gambar 48. Hasil pemodelan 3D pipa 4-GS-10009-A150-N.

13. Gambar 3D General Plant

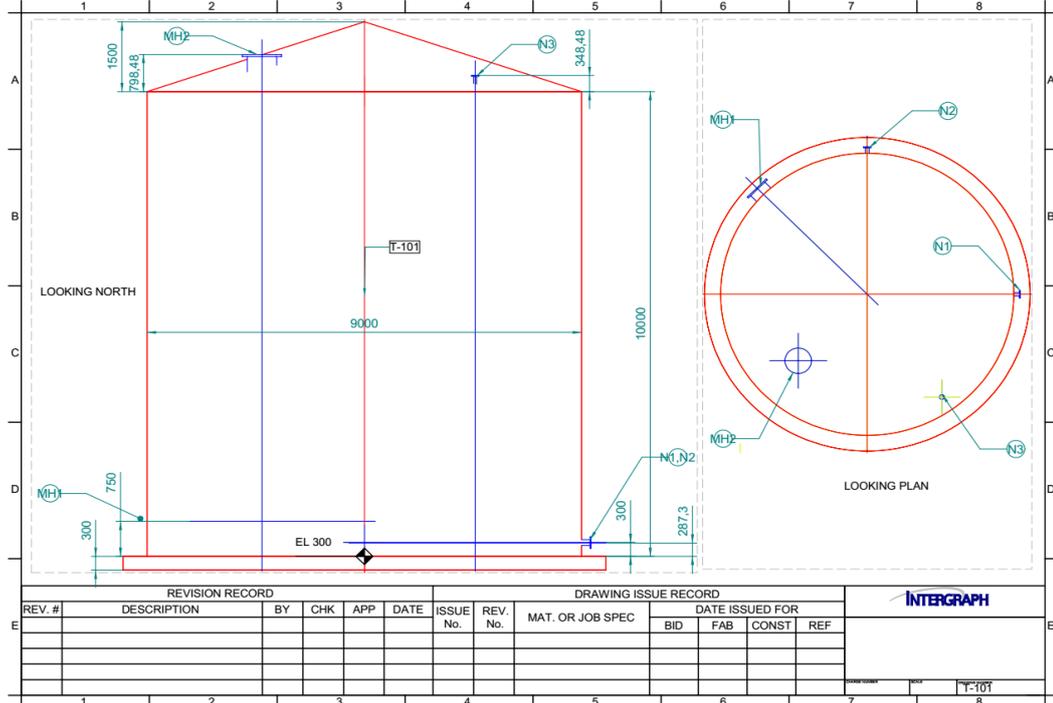
Gambar 49 menunjukkan hasil pemodelan 3D *general plant*.



Gambar 49. Hasil 3D pemodelan *general plant*.

14. Gambar 2D equipment T-101.

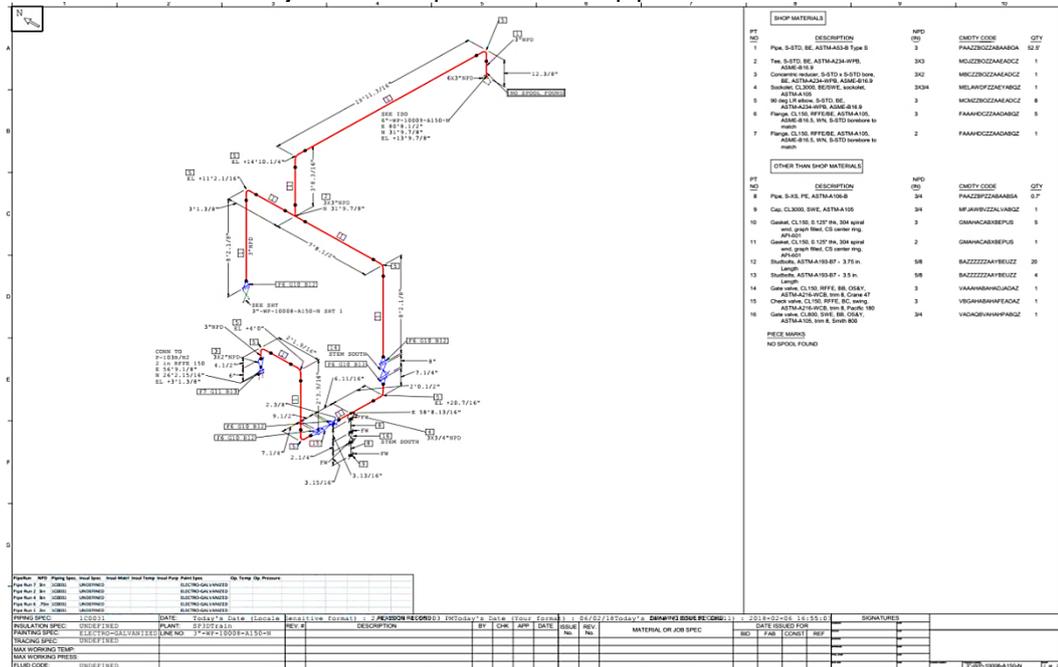
Gambar 50 menunjukkan hasil pemodelan 2D equipment T-101 storage tank.



Gambar 50. Hasil pemodelan 2D equipment T-101.

15. Gambar isometrik pipa 3-WP-10006-A150-N

Gambar 51 menunjukkan hasil pemodelan 2D pipa isometrik 4-GS-10006-A150-N.



Gambar 51. Hasil pemodelan isometrik pipa 3-WP-10006-A150-N.

Setelah melakukan pemodelan, maka dilakukan perhitungan berat komponen perpipaan, rangka dan *equipment*. Hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel-tabel berikut. Tabel 1 menunjukkan hasil perhitungan berat rangka (*pipe rack*), Tabel 2 menunjukkan hasil perhitungan berat komponen perpipaan, Tabel 3 menunjukkan hasil perhitungan berat *equipment*.

Tabel 1. Hasil perhitungan berat rangka (*pipe rack*).

No.	Kategori	Panjang (m)	Luas area permukaan (m ²)	Berat (kg)
1	Beam	500,09	1084,83	87074,31
2	Column	113,64	269,49	21092,12
3	Brace	73,07	158,52	12723,48
Total		686,8	1512,84	120889,91

Tabel 2. Hasil perhitungan berat komponen perpipaan.

No.	Kategori	Quantity	Berat (kg)
1	Pipa	681,5 m	11046
2	Fittings	181 buah	510,67
3	Flanges	105 buah	637
4	Valves	43 buah	1282,63
5	Bolts	672 buah	178,75
6	Gaskets	106 buah	28,76
Total			13683,81

Tabel 3. Hasil perhitungan berat *equipment*.

No.	Tipe <i>equipment</i>	Berat (kg)							Total
		Shell	Head	Tube sheet	Support skirt	Saddle	Nozzle	Plate	
1	C-101	10437,58	1324,49		3726,89		411,62		15900,58
2	C-103	22161,63	3206,89		6452,91		243,9		32065,33
3	E-101	719,05	122,31	2996,58		1545,41	56,96		5440,32
4	T-101	13321,6	4129,7				461,83	369,86	18309,99
5	T-102	13321,6	4129,7				469,11	369,86	18317,27
6	V-101	1881,65	300,28			746	32,81		2960,74
7	V-102	11583,42	1471,45		4095,69		413,65		17564,21
Total (kg)								110558,44	

6. KESIMPULAN

Dari hasil pemodelan yang telah dibuat menggunakan *software SmartPlant 3D*, didapat beberapa gambar sebagai berikut:

1. Gambar 2D dan 3D *general plan* (lihat gambar 6.1 dan gambar 6.2).
2. Gambar *plot plan* (lihat gambar 6.3).
3. Gambar 2D dan 3D *equipment* (lihat gambar 6.4 sampai gambar 6.23).
4. Gambar 3D dan *isometric piping* (lihat gambar 6.24 sampai gambar 6.46).
5. Gambar 2D dan 3D *structure (pipe rack)* (lihat gambar 6.47 dan gambar 6.48).
6. MTO (*material take-off*), ditunjukkan pada tabel 6.11 dan tabel 6.12 yang berisi informasi mengenai:
 - a. Jenis komponen.
 - b. Spesifikasi komponen.
 - c. Panjang dan ukuran komponen.
 - d. Material komponen.
 - e. Ditambah berat masing-masing komponen.
7. Dari perhitungan yang telah dilakukan didapat berat total sebagai berikut:
 - a. Berat total *equipment* sebesar 110558,44 kg.
 - b. Berat total perpipaan sebesar 13683,31 kg.
 - c. Berat total *structure* sebesar 102889,91 kg.

7. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Nofita, Fuby. 2016. *Smartplant 3D (SP3D) Piping Mechanical*. Jakarta.
- [2] Sherwood, David R. dan Dennis J. Whistance. 1973. *Piping Guide for the Design and Drafting of Industrial Piping Systems*. San Fransisco: Syentek Inc.
- [3] Pridiyatama, Parada Anugerah dan Budi Agung Kurniawan. 2014. "Analisa Rancangan Pipe Support pada Sistem Perpipaan High Pressure Vent Berdasarkan Stress Analysis dengan Pendekatan Caesar II". *Jurnal Teknik Pomits* Vol. 3 No. 2. Institut Teknologi Sepuluh November.
- [4] Parisher, Roy. A dan Robert A. Rhea. 2002. *Pipe Drafting and Design*, 2nd ed. Woburn: Butterworth-Heinemann.
- [5] Raswari. 1987. *Perancangan dan Penggambaran Sistem Perpipaan*. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia (UI-Press).
- [6] Nayyar, Mohinder L., ed. 2000. *Piping Handbook*, 7th ed. United States of America: R. R. Donnelley & Sons Company.