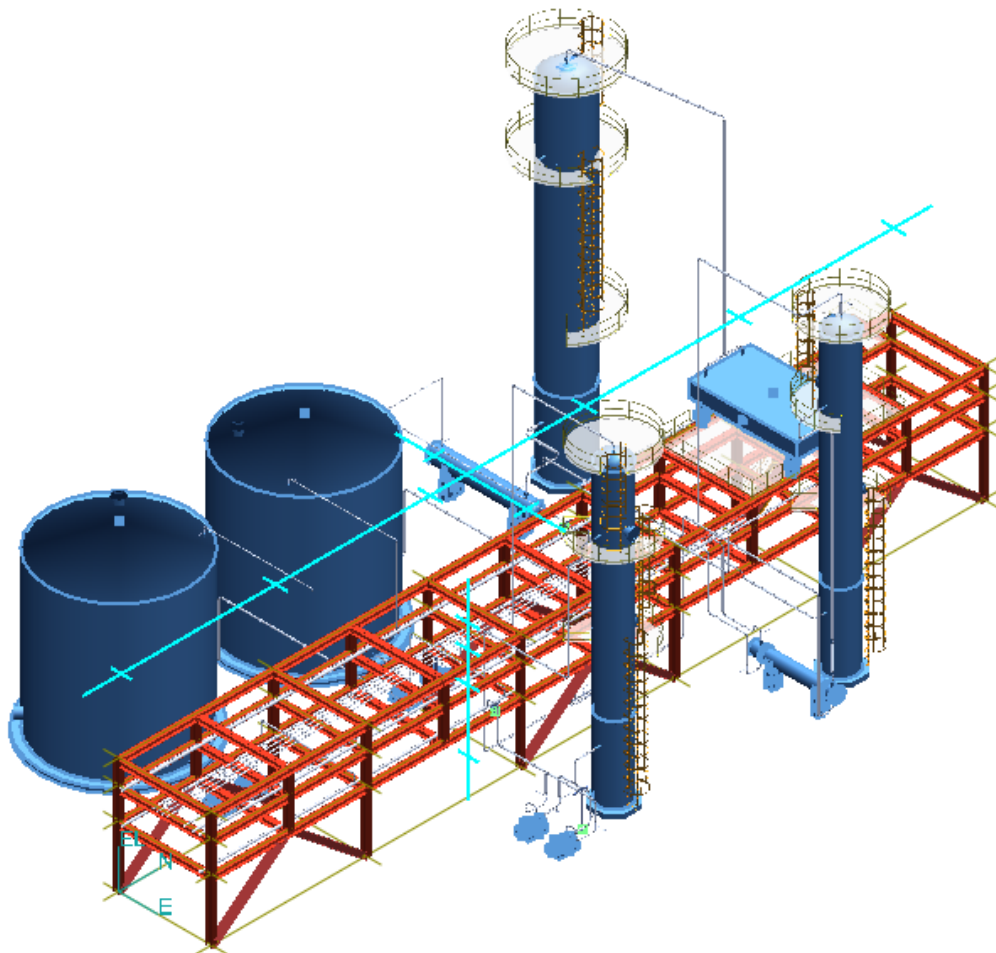


BAB VI PEMBAHASAN

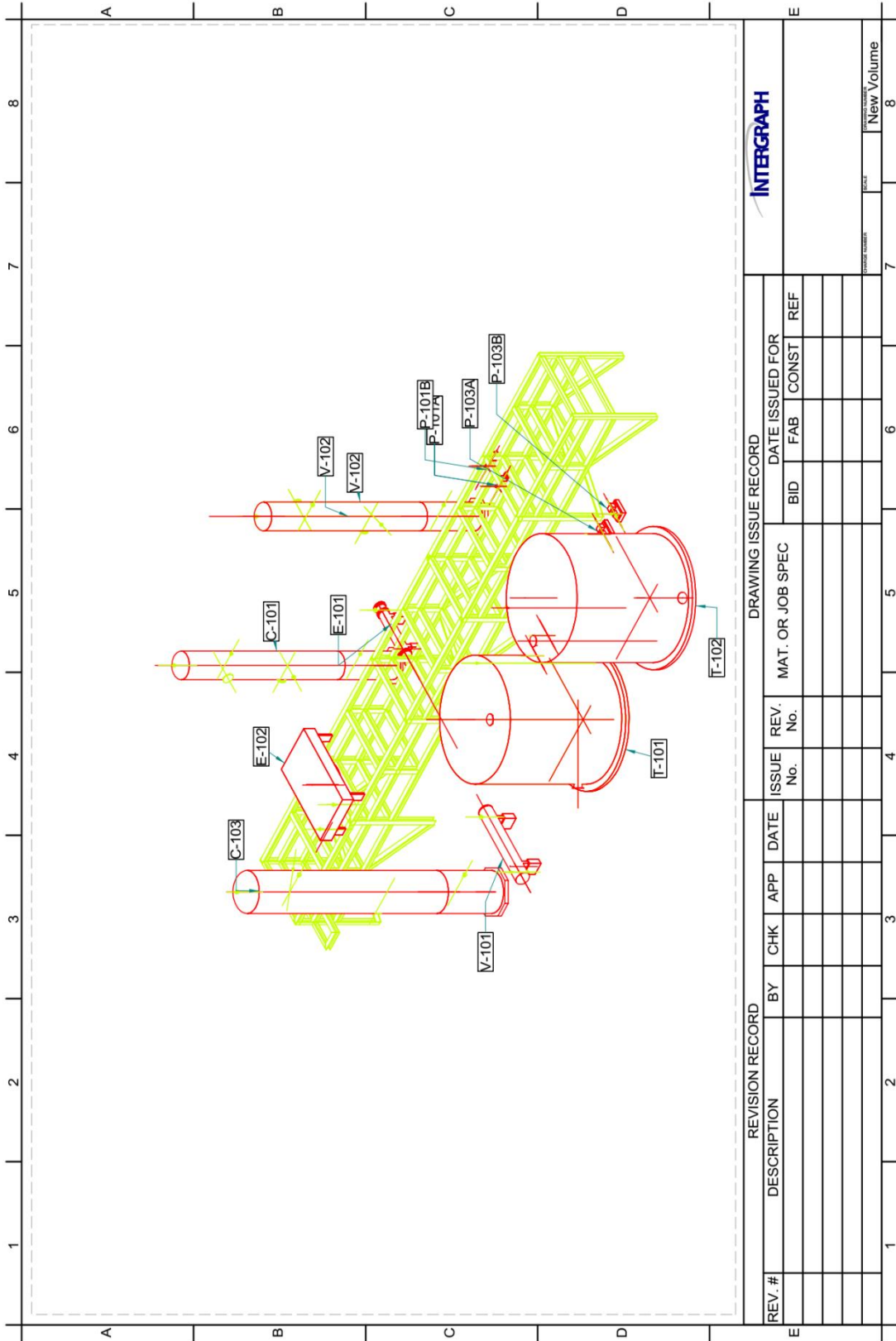
6.1 Hasil pemodelan *general plan*

Hasil pemodelan 3D *general plan* merupakan *view* keseluruhan *plant* tersebut, yang ditunjukkan pada Gambar 6.1.

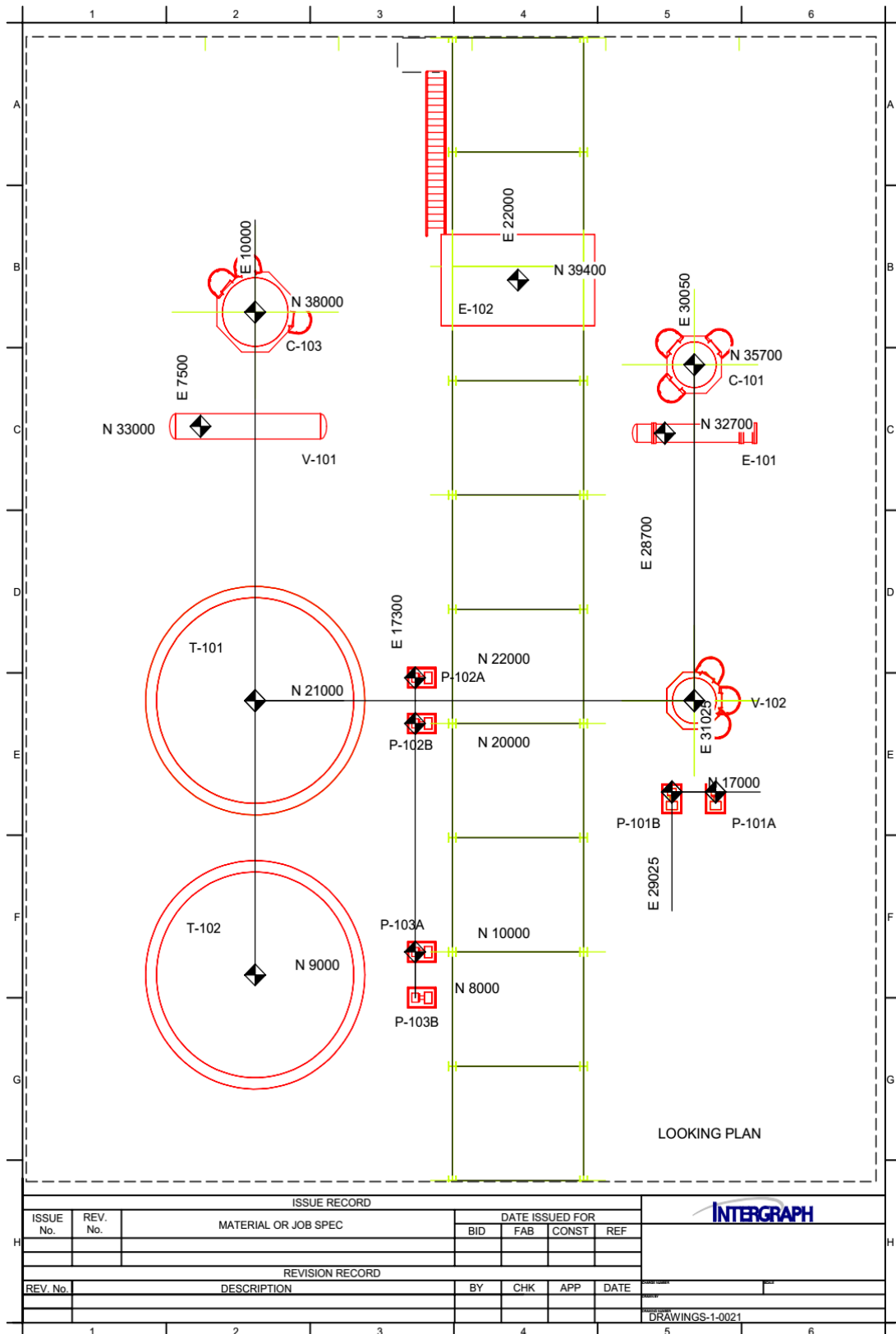


Gambar 6.1 Hasil pemodelan 3D *general plan*.

Hasil gambar 2D dari *general site view* ditunjukkan pada Gambar 6.2 dan hasil gambar 2D dari *plot plan* ditunjukkan pada Gambar 6.3.



Gambar 6.2 Hasil pemodelan 2D *general site view*.

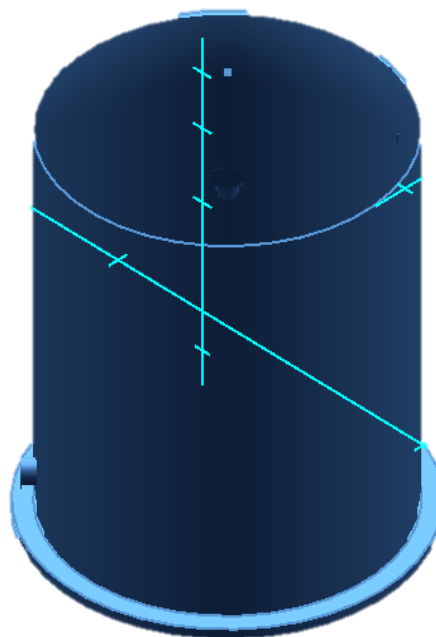


Gambar 6.3 Hasil pemodelan 2D plot plan.

6.2 Hasil pemodelan *equipment*

Berikut beberapa hasil gambar *equipment* menggunakan *software* SP3D, hasil pemodelan ini berdasarkan modul *draft* yang dapat dilihat pada Gambar 4.15 sampai Gambar 4.24:

1. Gambar 3D *equipment* T-101, *storage tank*.

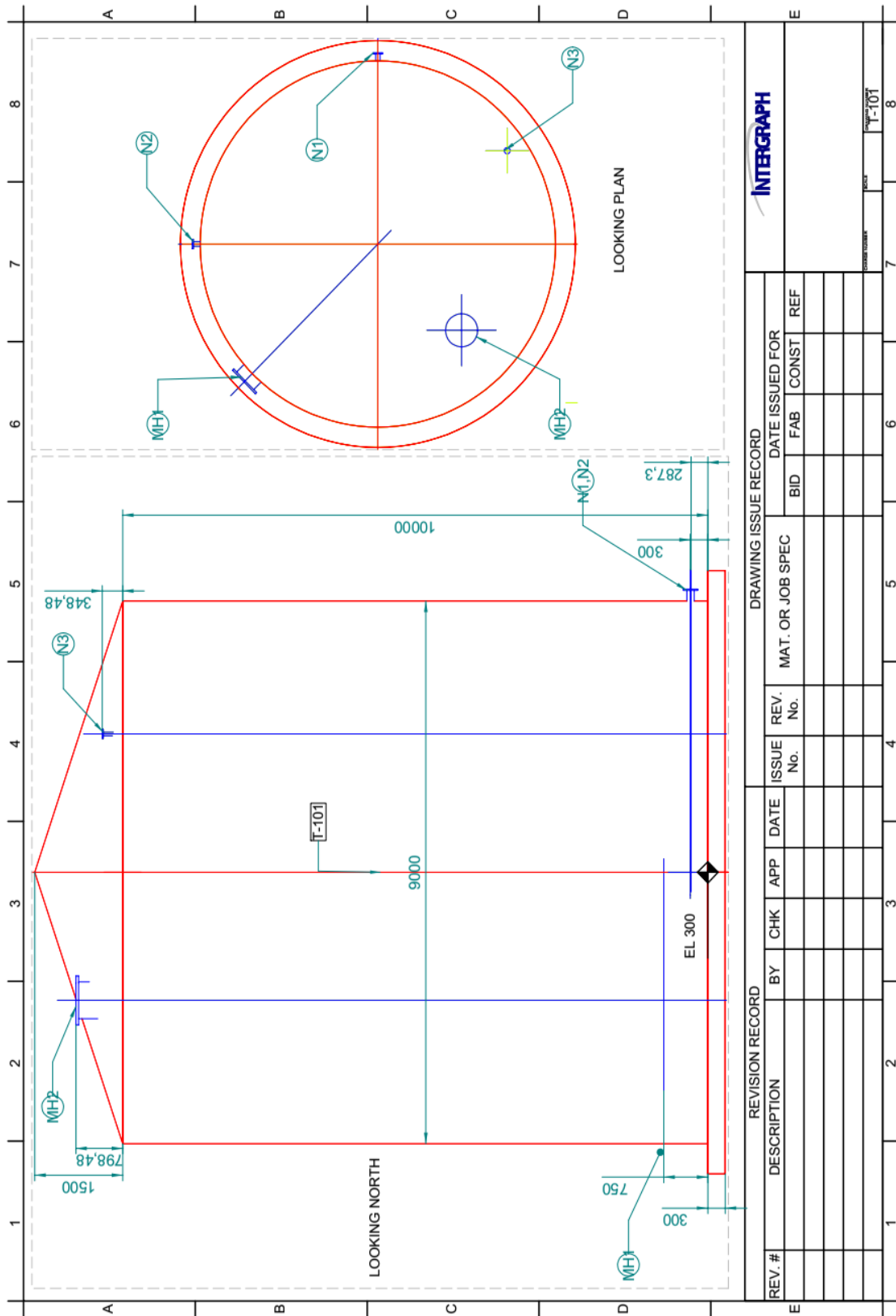


Gambar 6.4 Hasil pemodelan 3D *equipment* T-101.

Equipment T-101 yang ditunjukkan pada Gambar 6.4 merupakan *storage tank* (tangki penyimpanan) bertipe *self supported cone roof*, beroperasi pada tekanan 250 psig dan temperatur 100⁰F. *Equipment* T-101 terdiri dari 1 *shell*, 1 *roof* tipe *cone*, dan 5 *nozzle*. Spesifikasi *nozzle* T-101 dapat dilihat pada Tabel 6.1 dan gambar 2D dari *equipment* T-101 dapat dilihat pada Gambar 6.5.

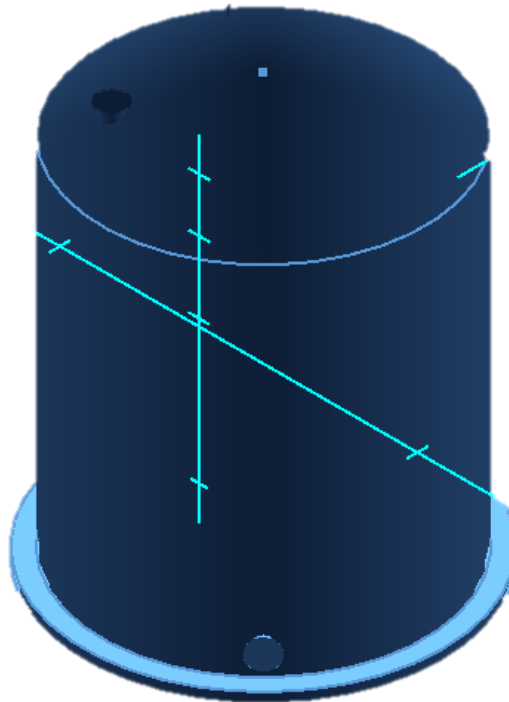
Tabel 6.1 Spesifikasi *nozzle* T-101.

NOZZLE	SIZE	PROJECTION	RATING
N1	4"	4700	150#RF
N2	4"	4700	150#RF
N3	2"	10350	150#RF
MH1	24"	4800	150#RF
MH2	24"	10800	150#RF



Gambar 6.5 Hasil pemodelan 2D *equipment* T-101.

2. Gambar 3D *equipment T-102, storage tank.*

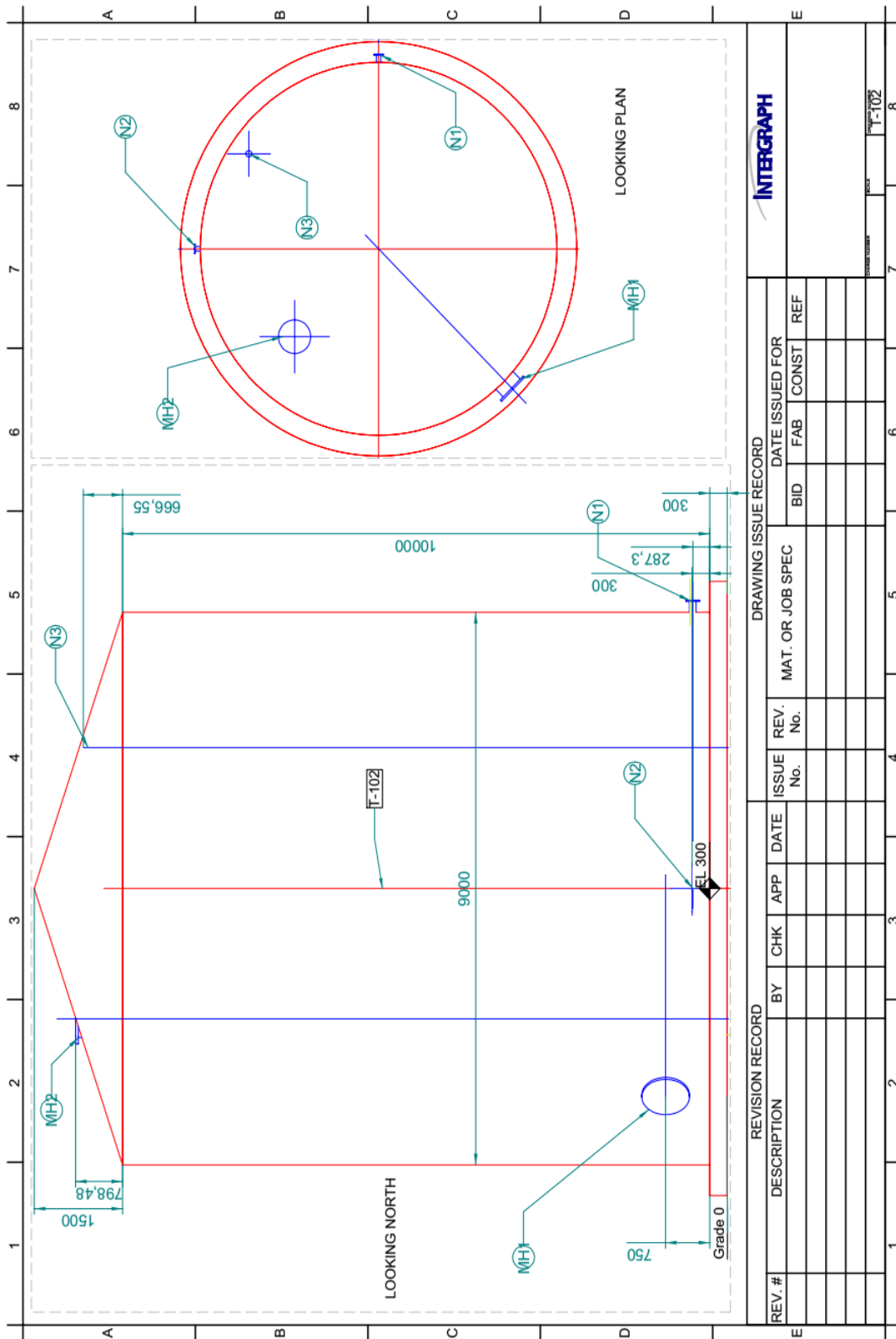


Gambar 6.6 Hasil pemodelan 3D *equipment T-102.*

Equipment T-102 yang ditunjukkan pada Gambar 6.6 merupakan *storage tank* (tangki penyimpanan) bertipe *self supported cone roof*, beroperasi pada tekanan 250 psig dan temperatur 100⁰F. *Equipment T-102* terdiri dari 1 *shell*, 1 *roof* tipe *cone*, dan 5 *nozzle*. Spesifikasi *nozzle T-102* dapat dilihat pada Tabel 6.2 dan gambar 2D dari *equipment T-102* dapat dilihat pada Gambar 6.7.

Tabel 6.2 Spesifikasi *nozzle T-102.*

NOZZLE	SIZE	PROJECTION	RATING
N1	4"	4700	150#RF
N2	4"	4650	150#RF
N3	2"	10350	150#RF
MH1	24"	4800	150#RF
MH2	24"	10800	150#RF



INTERGRAPH

DRAWING ISSUE RECORD

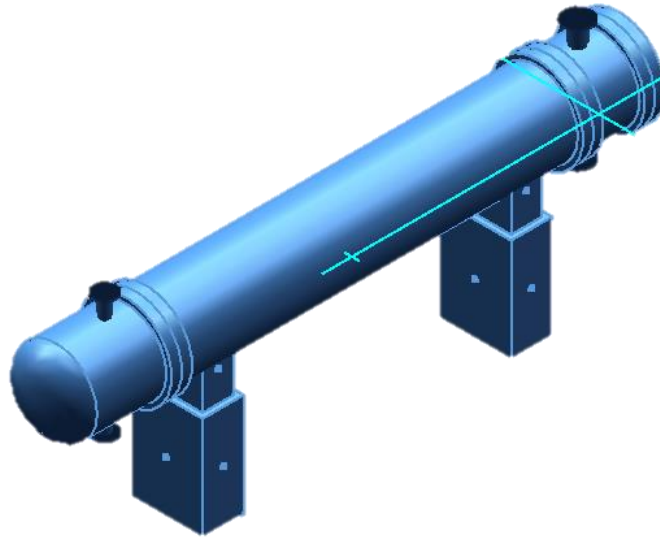
REV. #	DESCRIPTION	BY	CHK	APP	DATE	ISSUE No.	REV. No.	DATE ISSUED FOR				
								MAT. OR JOB SPEC	BID	CONST		

REVISION RECORD

REV. #	DESCRIPTION	BY	CHK	APP	DATE	ISSUE No.	REV. No.

Gambar 6.7 Hasil pemodelan 2D equipment T-102.

3. Gambar 3D *equipment E-101, heat exchanger.*

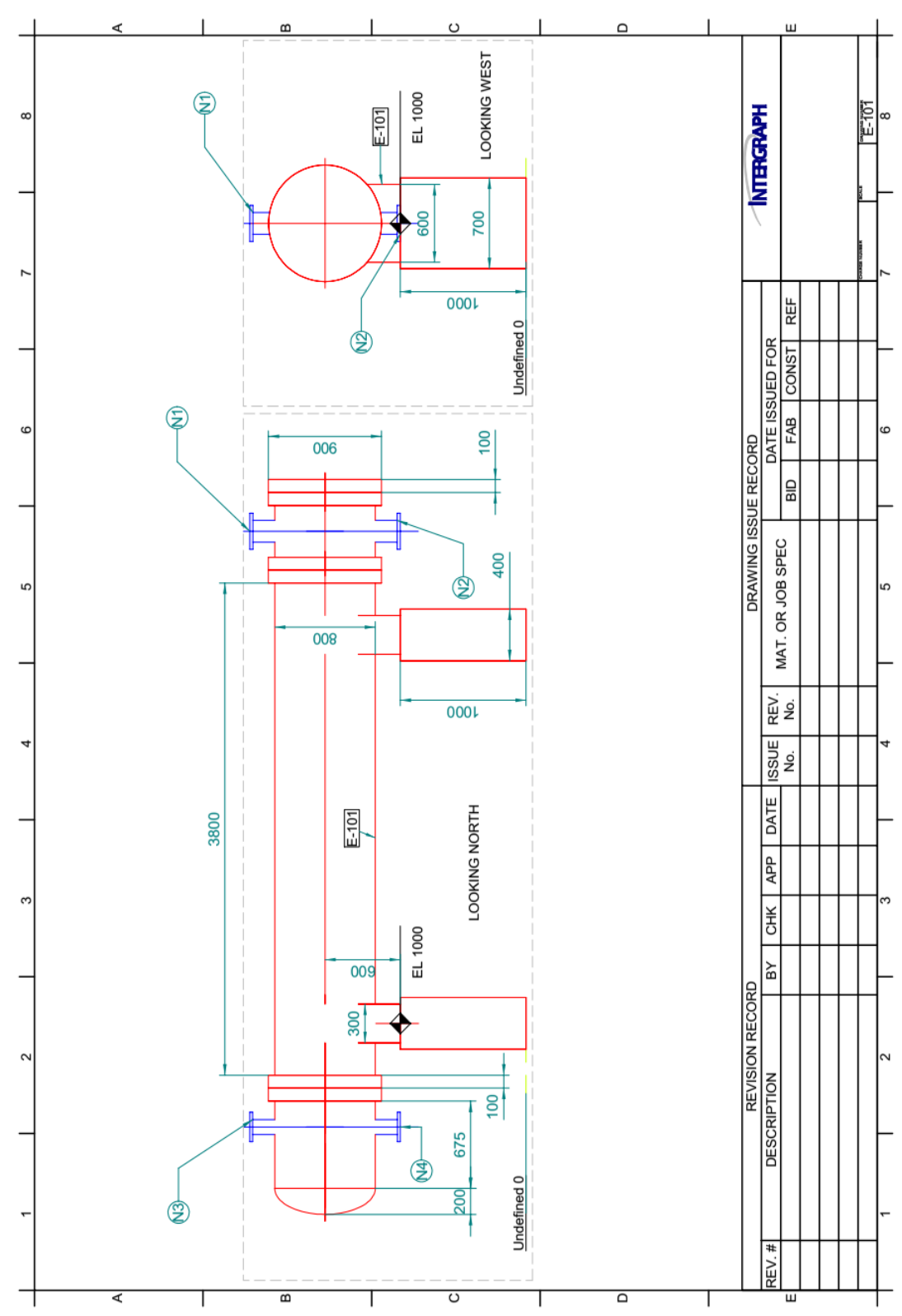


Gambar 6.8 Hasil pemodelan 3D *equipment E-101.*

Equipment E-101 yang ditunjukkan pada Gambar 6.8 merupakan *heat exchanger* (alat penukar kalor) bertipe *shell and tube exchanger*, beroperasi pada tekanan 230 psig dan temperatur 200⁰F. *Equipment E-101* terdiri dari 2 *shell*, 2 *head* tipe *ellipsoidal* dan *boned*, 2 *saddle* dan 4 *nozzle*. Spesifikasi *nozzle E-101* dapat dilihat pada Tabel 6.3 dan gambar 2D dari *equipment E-101* dapat dilihat pada Gambar 6.9.

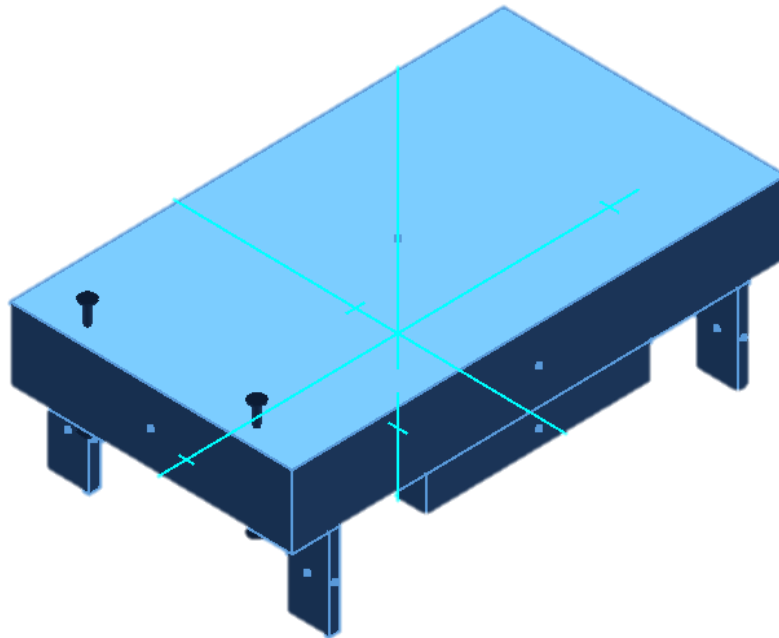
Tabel 6.3 Spesifikasi *nozzle E-101.*

NOZZLE	SIZE	PROJECTION	RATING
N1	6"	600	150#RF
N2	6"	600	150#RF
N3	4"	600	150#RF
N4	4"	600	150#RF



Gambar 6.9 Hasil pemodelan 2D *equipment* E-101.

4. Gambar 3D *equipment E-102, heat exchanger.*

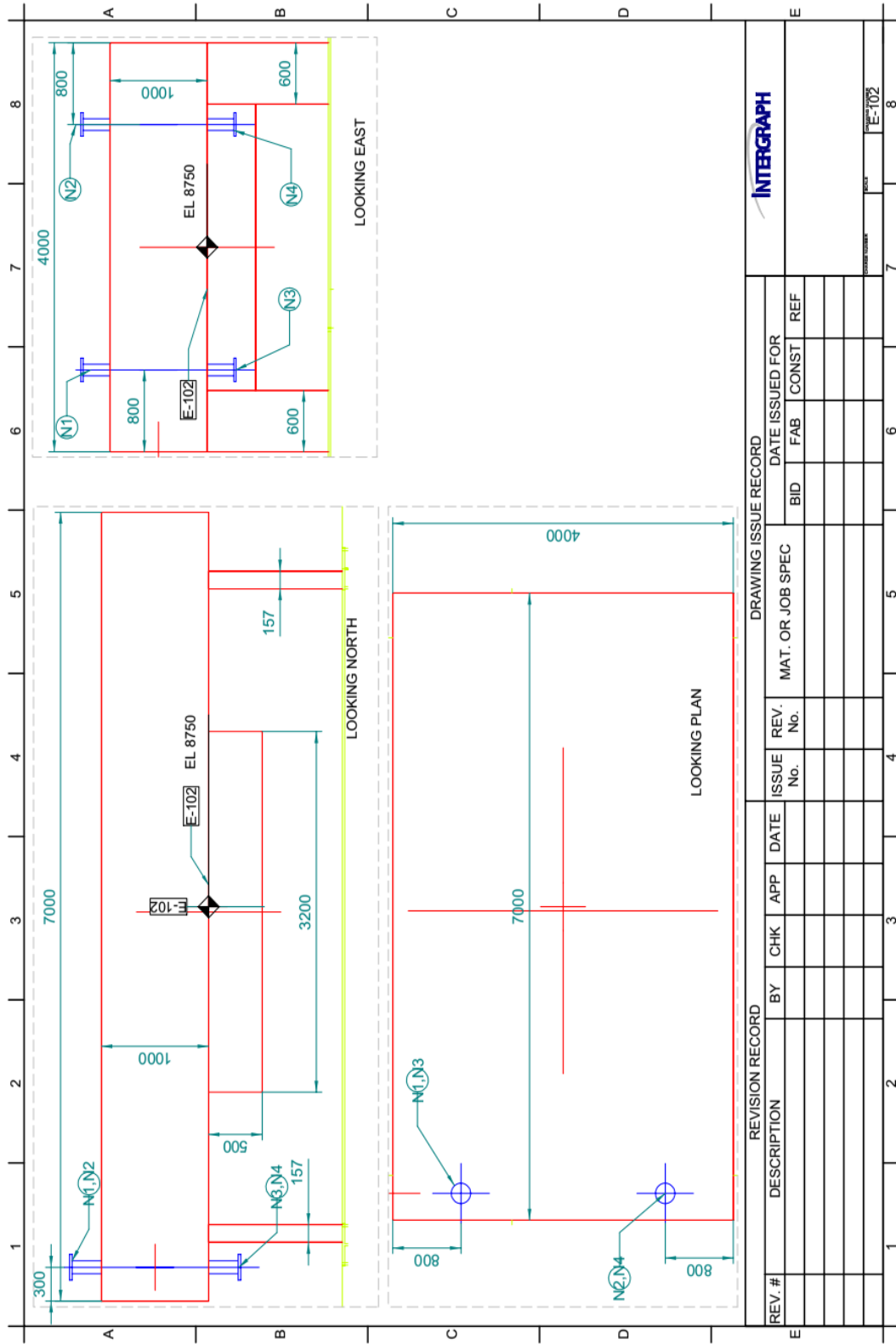


Gambar 6.10 Hasil pemodelan 3D *equipment E-102.*

Equipment E-102 yang ditunjukkan pada Gambar 6.10 merupakan *heat exchanger* (alat penukar kalor) bertipe *air fan*, beroperasi pada tekanan 200 psig dan temperatur 300⁰F. *Equipment E-102* terdiri dari 1 *body*, 1 *fan* dan 4 *nozzle*. Spesifikasi *nozzle E-102* dapat dilihat pada Tabel 6.4 dan gambar 2D dari *equipment E-102* dapat dilihat pada Gambar 6.11.

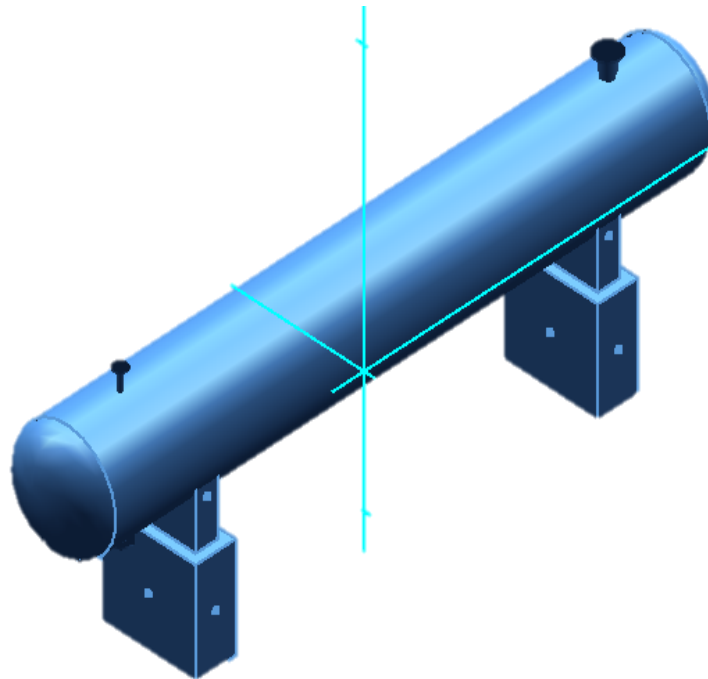
Tabel 6.4 Spesifikasi *nozzle E-102.*

NOZZLE	SIZE	PROJECTION	RATING
N1	4"	800	150#RF
N2	4"	800	150#RF
N3	4"	800	150#RF
N4	4"	800	150#RF



Gambar 6.11 Hasil pemodelan 2D equipment E-102.

5. Gambar 3D *equipment V-101, vessel*.



Gambar 6.12 Hasil pemodelan 3D *equipment V-101*.

Equipment V-101 yang ditunjukkan pada Gambar 6.12 merupakan *vessel* (bejana tekan) bertipe *horizontal vessel*, beroperasi pada tekanan 160 psig dan temperatur 400⁰F. *Equipment V-101* terdiri dari 1 *shell*, 2 *head* tipe *ellipsoidal*, 2 *saddle* dan 3 *nozzle*. Spesifikasi *nozzle V-101* dapat dilihat pada Tabel 6.5 dan gambar 2D dari *equipment V-101* dapat dilihat pada Gambar 6.13.

Tabel 6.5 Spesifikasi *nozzle V-101*.

NOZZLE	SIZE	PROJECTION	RATING
N1	6"	750	150#RF
N2	2"	750	150#RF
N3	4"	750	150#RF

6. Gambar 3D *equipment V-102, vessel.*



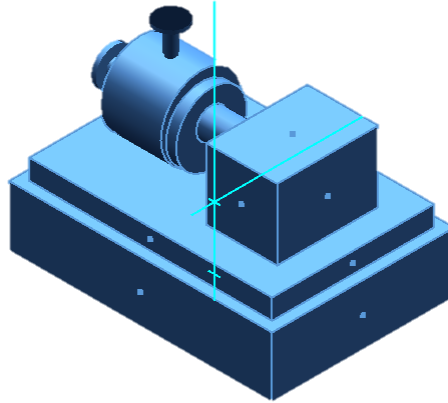
Gambar 6.14 Hasil pemodelan 3D *equipment V-102.*

Equipment V-102 yang ditunjukkan pada Gambar 6.14 merupakan *vessel* (bejana tekan) bertipe *vertical vessel/fractionation column*, beroperasi pada tekanan 240 psig dan temperatur 200⁰F. *Equipment V-102* terdiri dari 1 *shell*, 1 *skirt*, 2 *head* tipe *ellipsoidal*, dan 6 *nozzle*. Spesifikasi *nozzle V-102* dapat dilihat pada Tabel 6.6 dan gambar 2D dari *equipment V-102* dapat dilihat pada Gambar 6.15.

Tabel 6.6 Spesifikasi *nozzle V-102.*

NOZZLE	SIZE	PROJECTION	RATING
N1	4"	700	150#RF
N2	6"	1200	150#RF
N3	4"	1150	150#RF
N4	4"	1200	150#RF
MH1	24"	1300	150#RF
MH2	24"	1300	150#RF

7. Gambar 3D *equipment P-101, pump*.

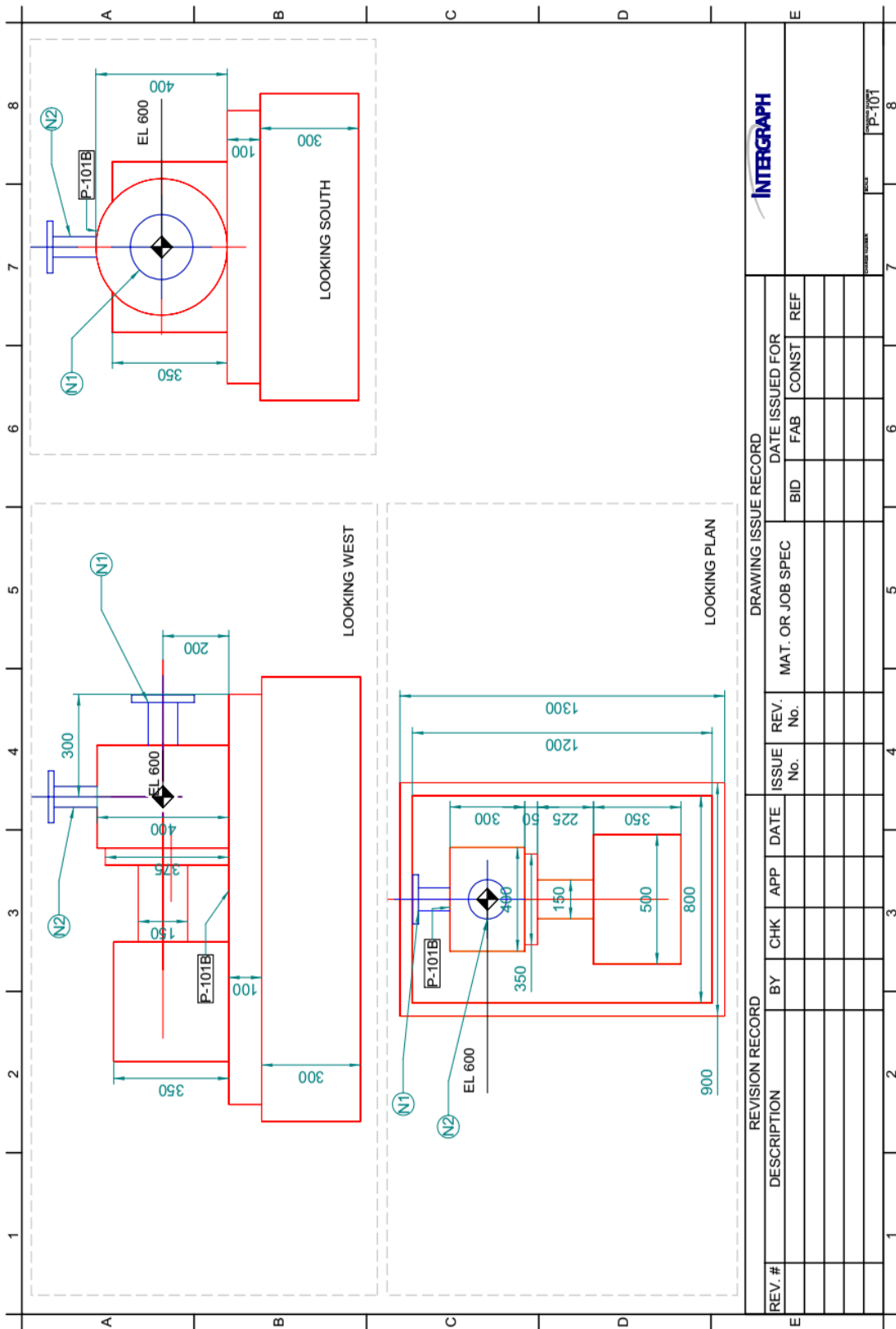


Gambar 6.16 Hasil pemodelan 3D *equipment P-101*.

Equipment P-101 yang ditunjukkan pada Gambar 6.16 merupakan *pump* (pompa) bertipe *centrifugal pump*. *Equipment P-101* terdiri dari 1 *driver*, 1 *coupling*, 1 *stuffing box*, 1 *casing* dan 2 *nozzle*. Spesifikasi *nozzle P-101* dapat dilihat pada Tabel 6.7 dan gambar 2D dari *equipment P-101* dapat dilihat pada Gambar 6.17.

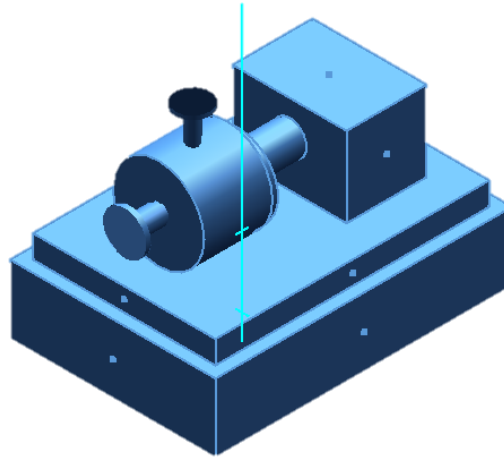
Tabel 6.7 Spesifikasi *nozzle P-101*.

NOZZLE	SIZE	PROJECTION	RATING
N1	3"	300	150#RF
N2	2"	350	150#RF



Gambar 6.17 Hasil pemodelan 2D *equipment* P-101.

8. Gambar 3D *equipment P-102, pump*.

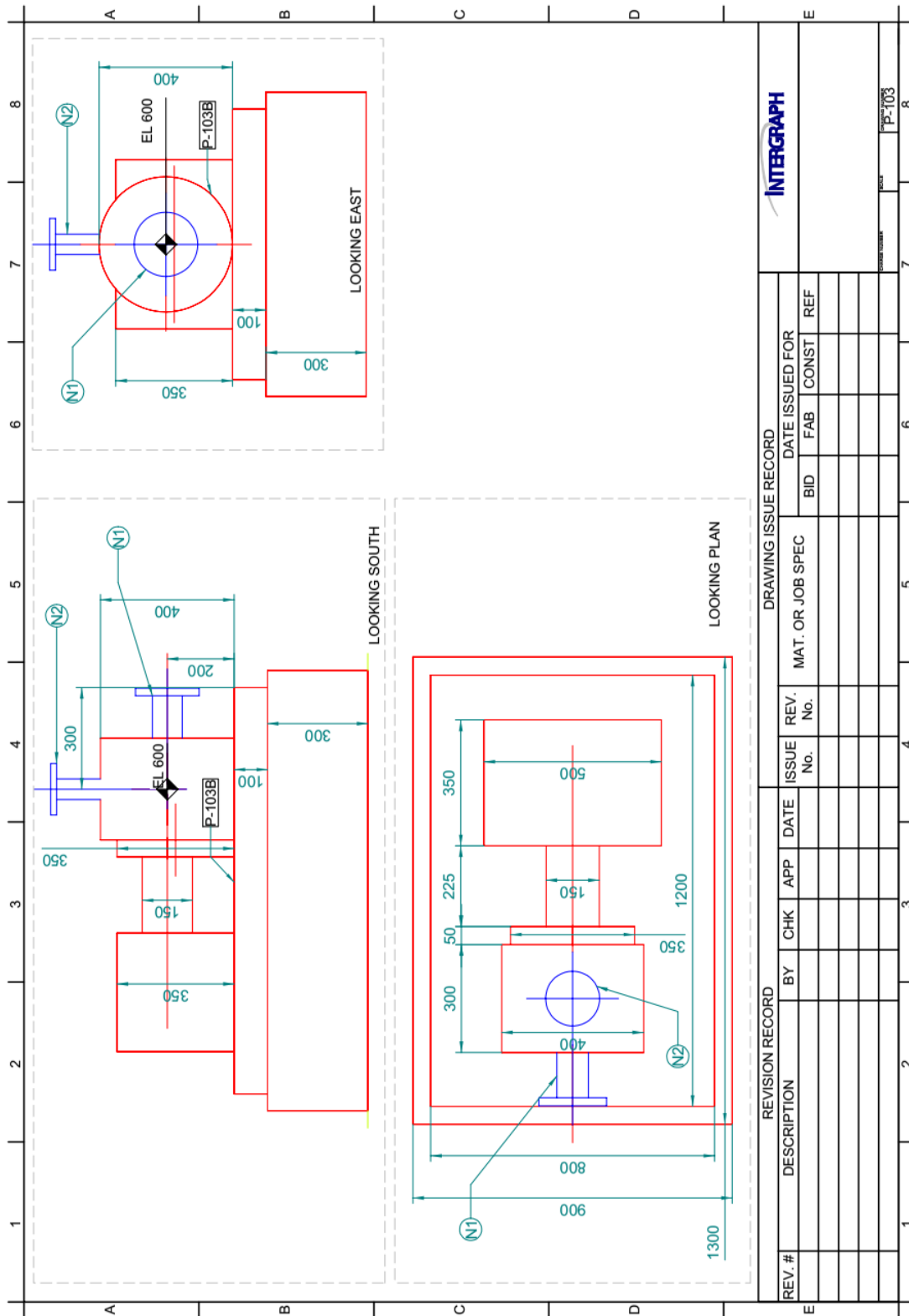


Gambar 6.18 Hasil pemodelan 3D *equipment P-102*.

Equipment P-102 yang ditunjukkan pada Gambar 6.18 merupakan *pump* (pompa) bertipe *centrifugal pump*. *Equipment P-102* terdiri dari 1 *driver*, 1 *coupling*, 1 *stuffing box*, 1 *casing* dan 2 *nozzle*. Spesifikasi *nozzle P-102* dapat dilihat pada Tabel 6.8 dan gambar 2D dari *equipment P-102* dapat dilihat pada Gambar 6.19.

Tabel 6.8 Spesifikasi *nozzle P-102*.

NOZZLE	SIZE	PROJECTION	RATING
N1	3"	300	150#RF
N2	2"	350	150#RF



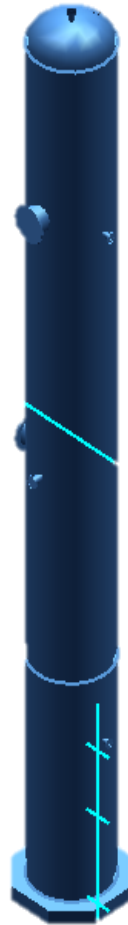
Gambar 6.19 Hasil pemodelan 2D equipment P-102.

REVISION RECORD		DRAWING ISSUE RECORD										
REV. #	DESCRIPTION	BY	CHK	APP	DATE	ISSUE No.	REV. No.	MAT. OR JOB SPEC	DATE ISSUED FOR			
									BID	FAB	CONST	REF

INTERGRAPH

P-103

9. Gambar 3D *equipment C-101, column.*

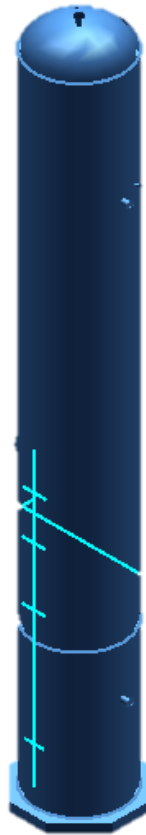


Gambar 6.20 Hasil pemodelan 3D *equipment C-101.*

Equipment C-101 yang ditunjukkan pada Gambar 6.20 merupakan *column* bertipe *vertical column*, beroperasi pada tekanan 230 psig dan temperatur 300⁰F. *Equipment C-101* terdiri dari 1 *shell*, 1 *skirt*, 2 *head* tipe *ellipsoidal*, dan 6 *nozzle*. Spesifikasi *nozzle C-101* dapat dilihat pada Tabel 6.9 dan gambar 2D dari *equipment C-101* dapat dilihat pada Gambar 6.21.

Tabel 6.9 Spesifikasi *nozzle C-101.*

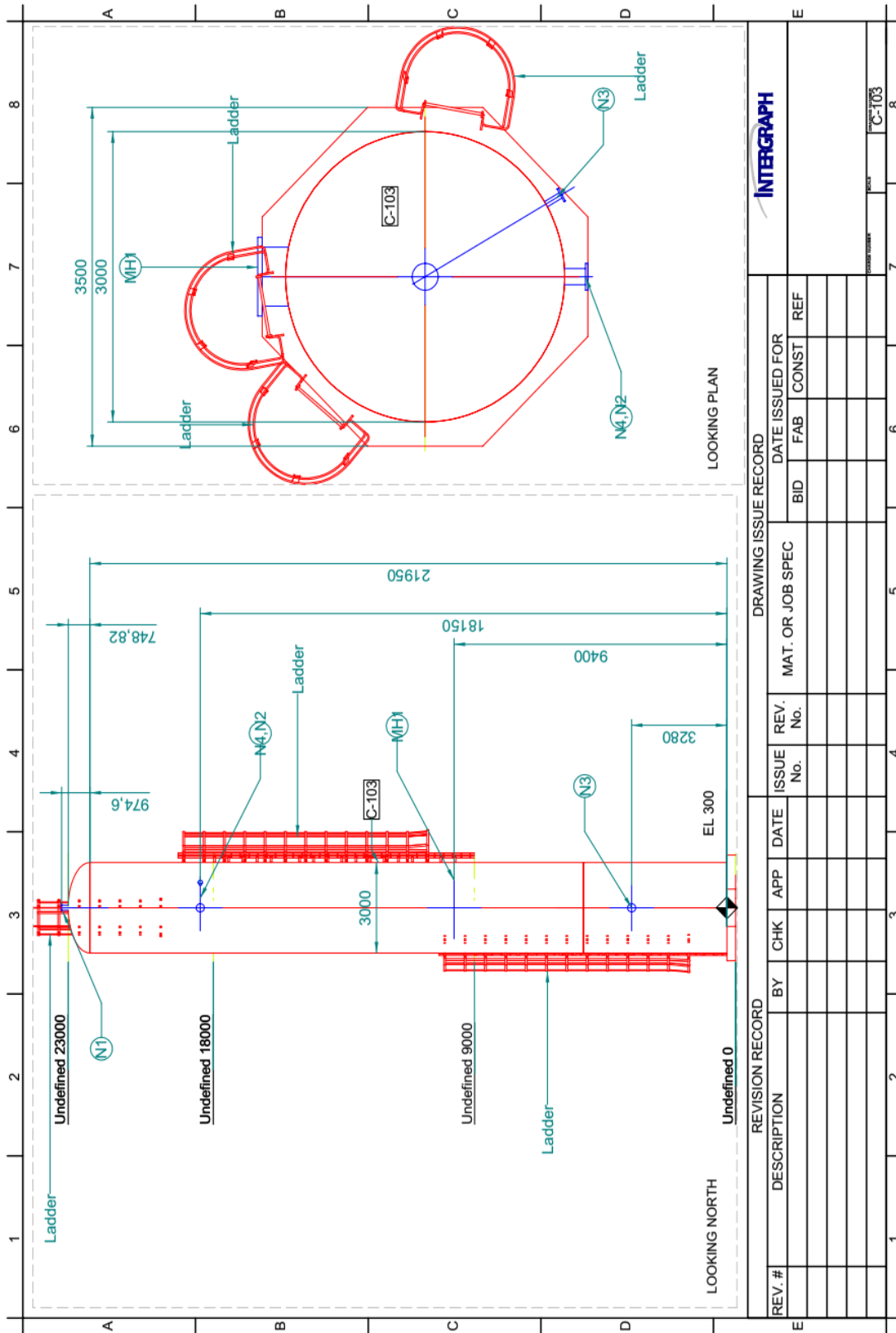
NOZZLE	SIZE	PROJECTION	RATING
N1	4"	700	150#RF
N2	4"	1200	150#RF
N3	4"	1150	150#RF
N4	6"	1200	150#RF
MH1	24"	1300	150#RF
MH2	24"	1300	150#RF

10. Gambar 3D *equipment C-103, column.*Gambar 6.22 Hasil pemodelan 3D *equipment C-103.*

Equipment C-103 yang ditunjukkan pada Gambar 6.22 merupakan *column* bertipe *vertical column*, beroperasi pada tekanan 180 psig dan temperatur 400⁰F. *Equipment C-103* terdiri dari 1 *shell*, 1 *skirt*, 2 *head* tipe *ellipsoidal*, dan 6 *nozzle*. Spesifikasi *nozzle C-103* dapat dilihat pada Tabel 6.10 dan gambar 2D dari *equipment C-103* dapat dilihat pada Gambar 6.23.

Tabel 6.10 Spesifikasi *nozzle C-103.*

NOZZLE	SIZE	PROJECTION	RATING
N1	6"	1000	150#RF
N2	2"	1700	150#RF
N3	6"	1750	150#RF
N4	6"	1750	150#RF
MH1	24"	1800	150#RF

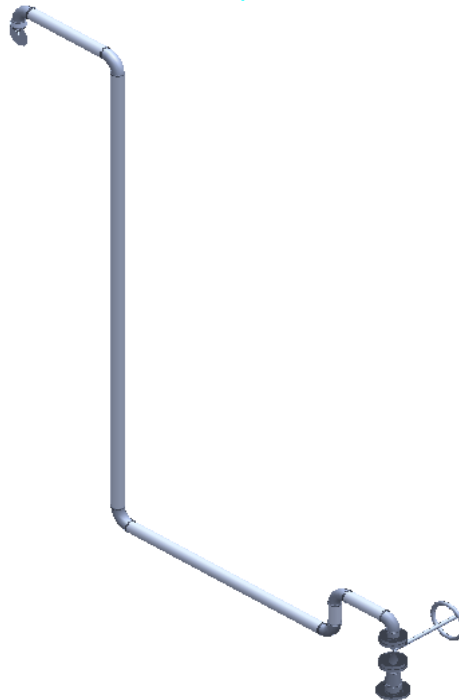


Gambar 6.23 Hasil pemodelan 2D *equipment C-103*.

6.3 Hasil pemodelan *piping*

Berikut beberapa hasil gambar *piping* menggunakan *software* SP3D, hasil pemodelan ini berdasarkan modul *isodraft* yang dapat dilihat pada Gambar 4.4 sampai Gambar 4.14:

1. Gambar 3D *piping* 3-WCR-10003-A150-N.



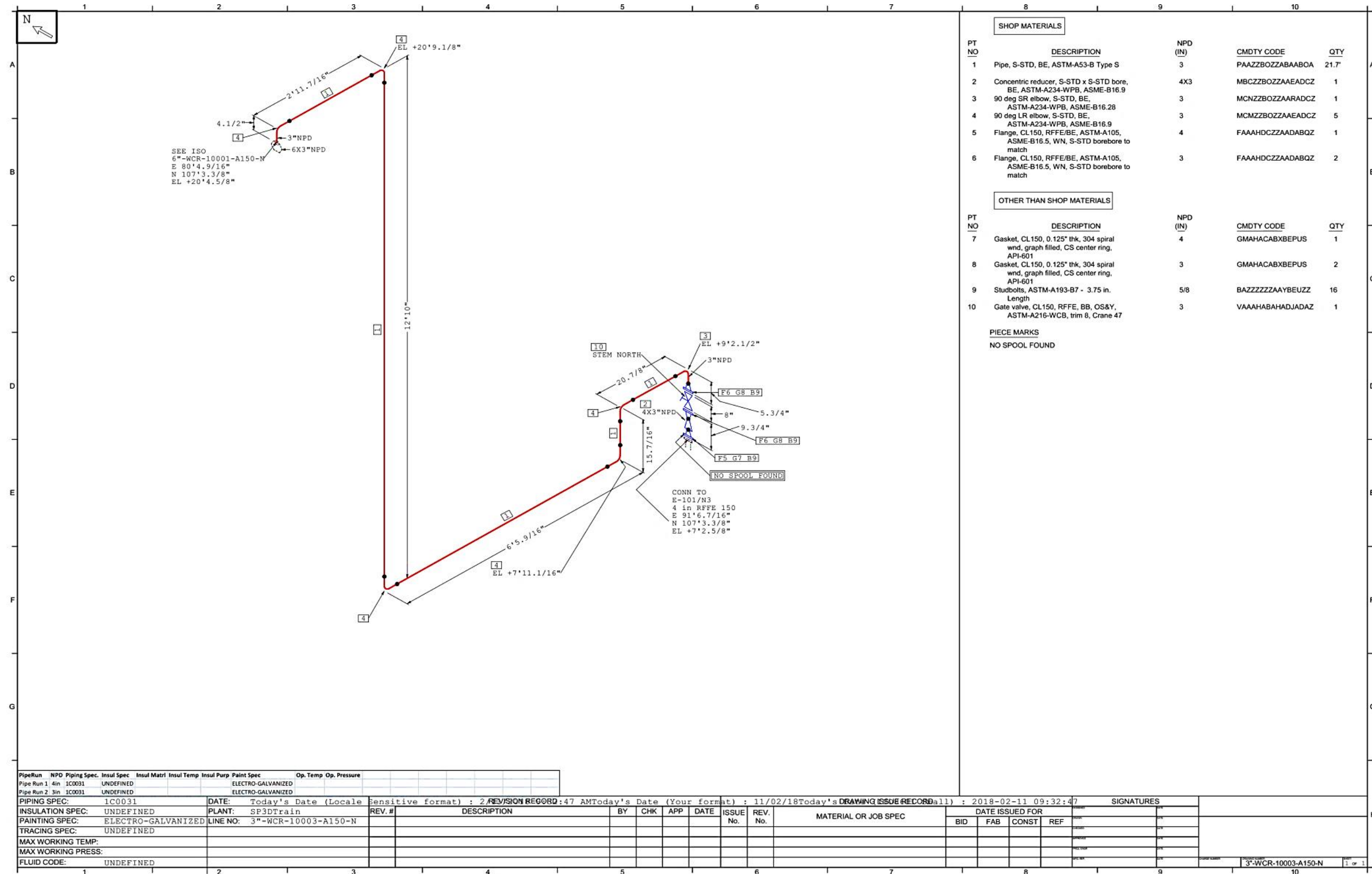
Gambar 6.24 Hasil pemodelan 3D *piping* 3-WCR-10003-A150-N.

Pipa 3-WCR-10003-A150-N yang ditunjukkan pada Gambar 6.24 merupakan jalur pipa yang menghubungkan antara *nozzle* N3 pada *equipment* E-101 dan jalur pipa 6-WCR-10001-A150-N.

Adapun maksud dari 3-WCR-10003-A150-N adalah sebagai berikut :

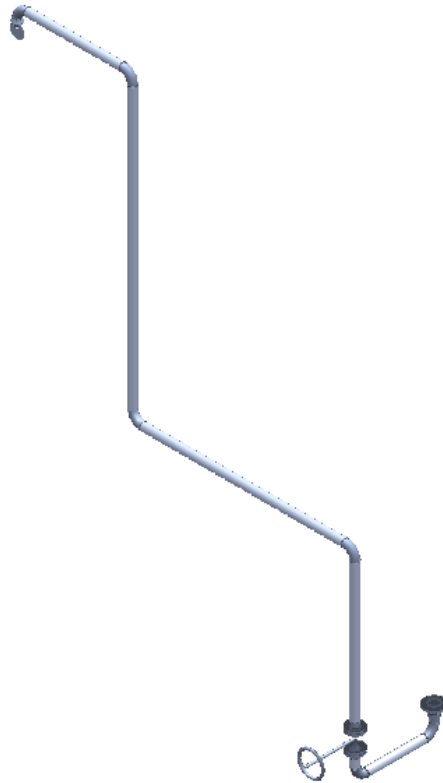
- 3 = *nominal pipe size* (inch)
- WCR = *line service*
- 10003 = *sequence number*
- A150 = *specification class*
- N = *type insulation*

Gambar *isometric* dari pipa 3-WCR-10003-A150-N ditunjukkan pada Gambar 6.25.



Gambar 6.25 Gambar isometric pipa 3-WCR-10003-A150-N.

2. Gambar 3D *piping* 3-WCS-10003-A150-N.



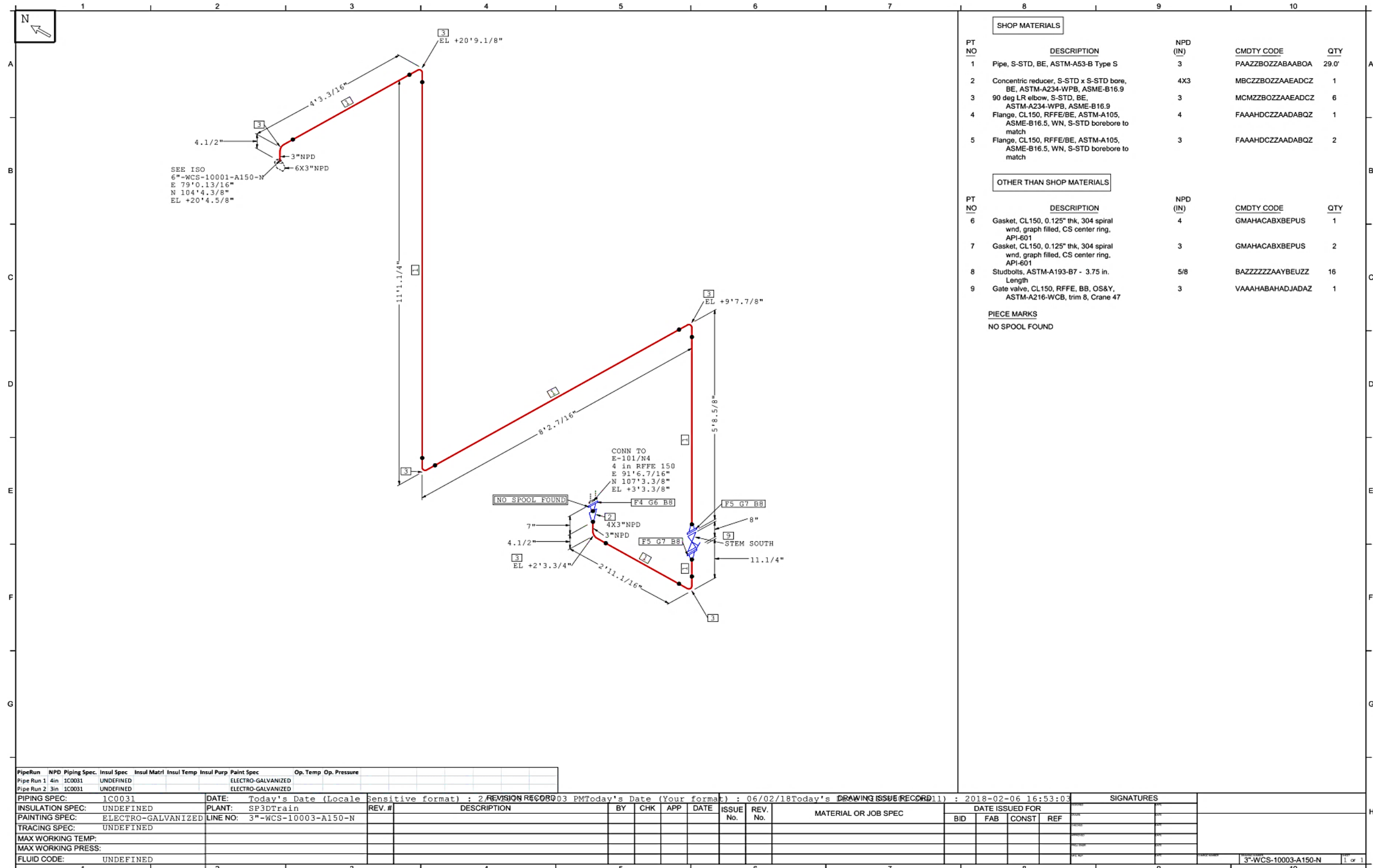
Gambar 6.26 Hasil pemodelan 3D *piping* 3-WCS-10003-A150-N.

Pipa 3-WCS-10003-A150-N yang ditunjukkan pada Gambar 6.26 merupakan jalur pipa yang menghubungkan antara *nozzle* N4 pada *equipment* E-101 dan jalur pipa 6-WCS-10001-A150-N.

Adapun maksud dari 3-WCS-10003-A150-N adalah sebagai berikut :

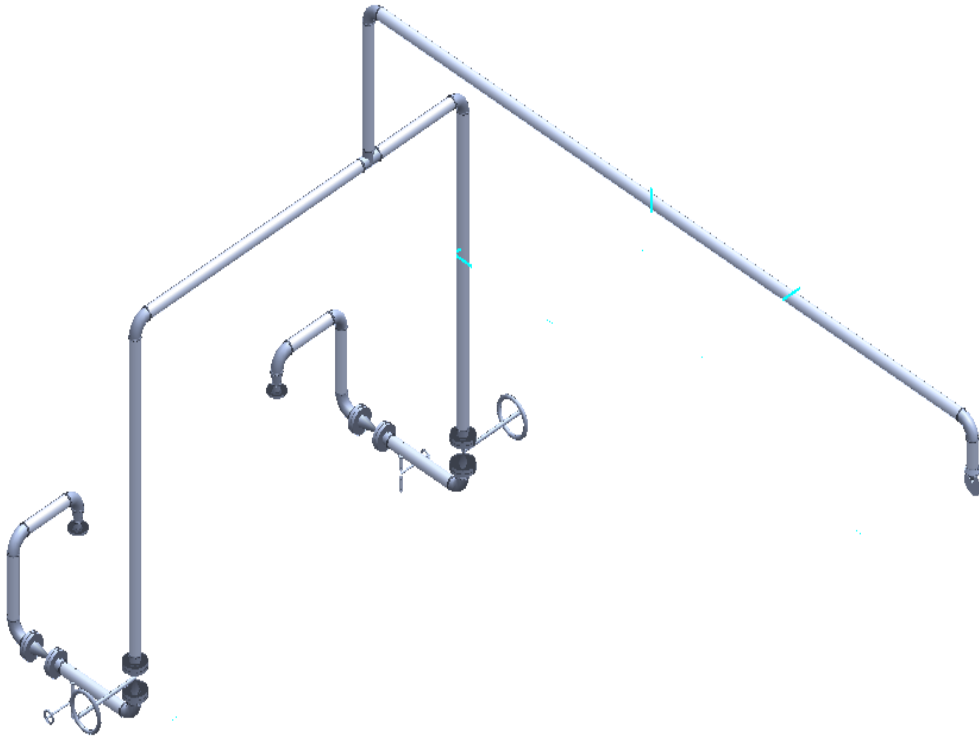
- 3 = *nominal pipe size* (inch)
- WCS = *line service*
- 10003 = *sequence number*
- A150 = *specification class*
- N = *type insulation*

Gambar *isometric* dari pipa 3-WCS-10003-A150-N ditunjukkan pada Gambar 6.27.



Gambar 6.27 Gambar isometric pipa 3-WCS-10003-A150-N.

3. Gambar 3D *pipng* 3-WP-10006-A150-N.



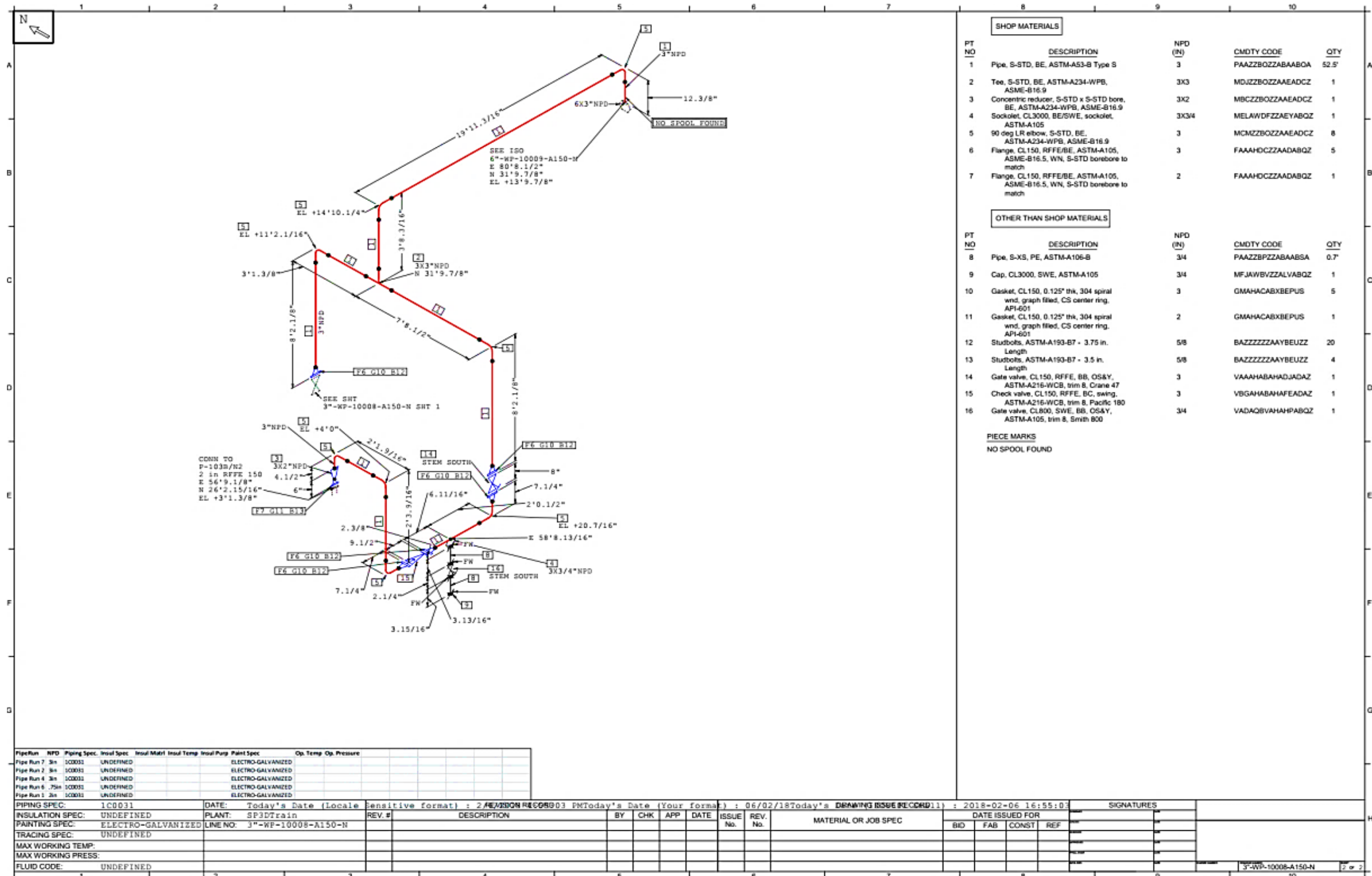
Gambar 6.28 Hasil pemodelan 3D *pipng* 3-WP-10006-A150-N.

Pipa 3-WP-10006-A150-N yang ditunjukkan pada Gambar 6.28 merupakan jalur pipa yang menghubungkan antara *nozzle* N2 pada *equipment* P-103A/B dan jalur pipa 6-WP-10009-A150-N.

Adapun maksud dari 3-WP-10006-A150-N adalah sebagai berikut :

- 3 = *nominal pipe size* (inch)
- WP = *line service*
- 10006 = *sequence number*
- A150 = *specification class*
- N = *type insulation*

Gambar *isometric* dari pipa 3-WP-10006-A150-N ditunjukkan pada Gambar 6.29.



Gambar 6.29 Gambar isometric pipa 3-WP-10006-A150-N.

4. Gambar 3D *pipng* 3-WP-10007-A150-N.



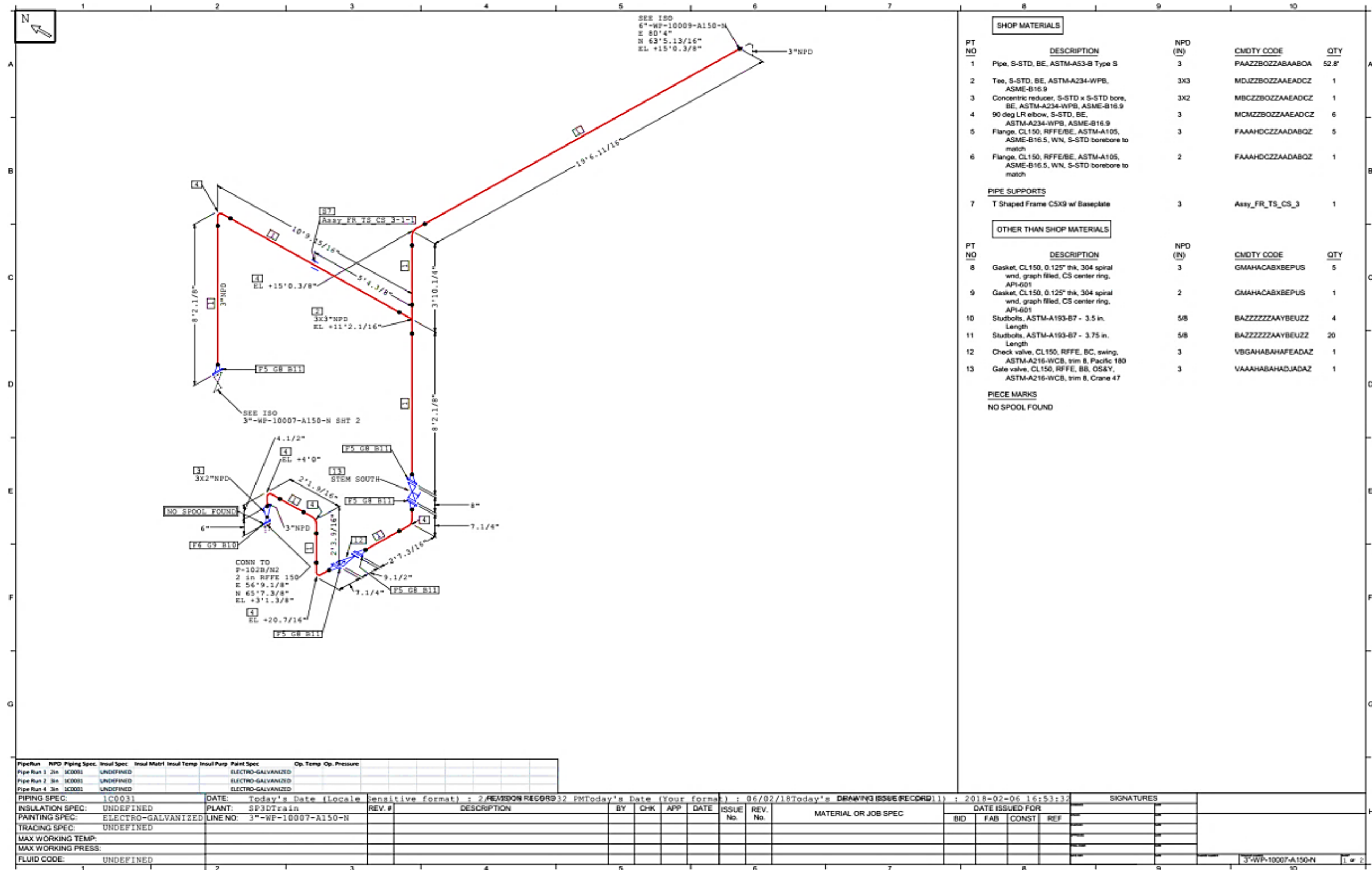
Gambar 6.30 Hasil pemodelan 3D *pipng* 3-WP-10007-A150-N.

Pipa 3-WP-10007-A150-N yang ditunjukkan pada Gambar 6.20 merupakan jalur pipa yang menghubungkan antara *nozzle* N2 pada *equipment* P-102A/B dan jalur pipa 6-WP-10009-A150-N.

Adapun maksud dari 3-WP-10007-A150-N adalah sebagai berikut :

- 3 = *nominal pipe size* (inch)
- WP = *line service*
- 10007 = *sequence number*
- A150 = *specification class*
- N = *type insulation*

Gambar *isometric* dari pipa 3-WP-10007-A150-N ditunjukkan pada Gambar 6.31.



Gambar 6.31 Gambar isometric pipa 3-WP-10007-A150-N.

5. Gambar 3D *pipng* 4-GS-10003-A150-N.



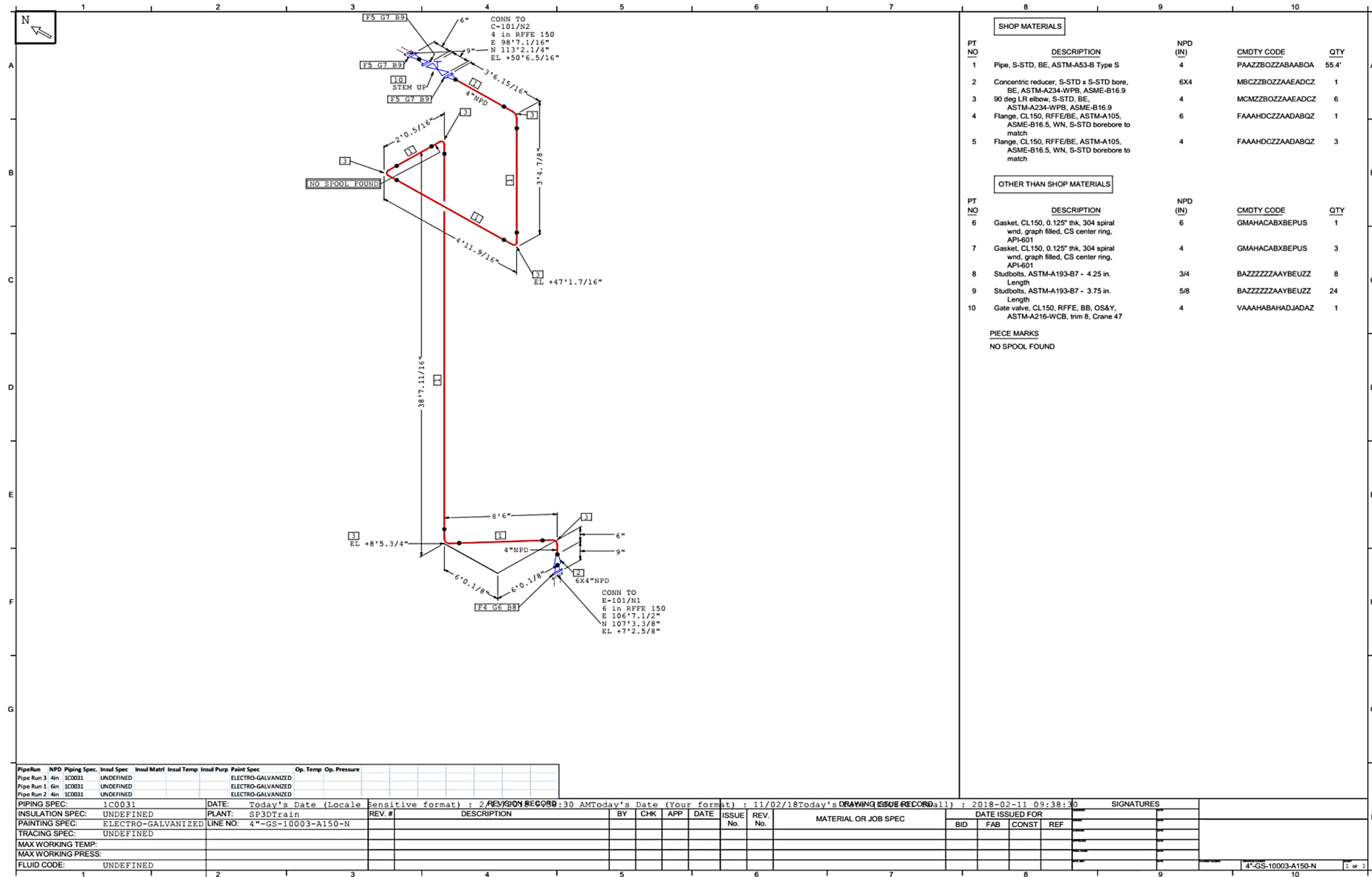
Gambar 6.32 Hasil pemodelan 3D *pipng* 4-GS-10003-A150-N.

Pipa 4-GS-10003-A150-N yang ditunjukkan pada Gambar 6.32 merupakan jalur pipa yang menghubungkan antara *nozzle* N2 pada *equipment* C-101 dan *nozzle* N1 pada *equipment* E-101.

Adapun maksud dari 4-GS-10003-A150-N adalah sebagai berikut :

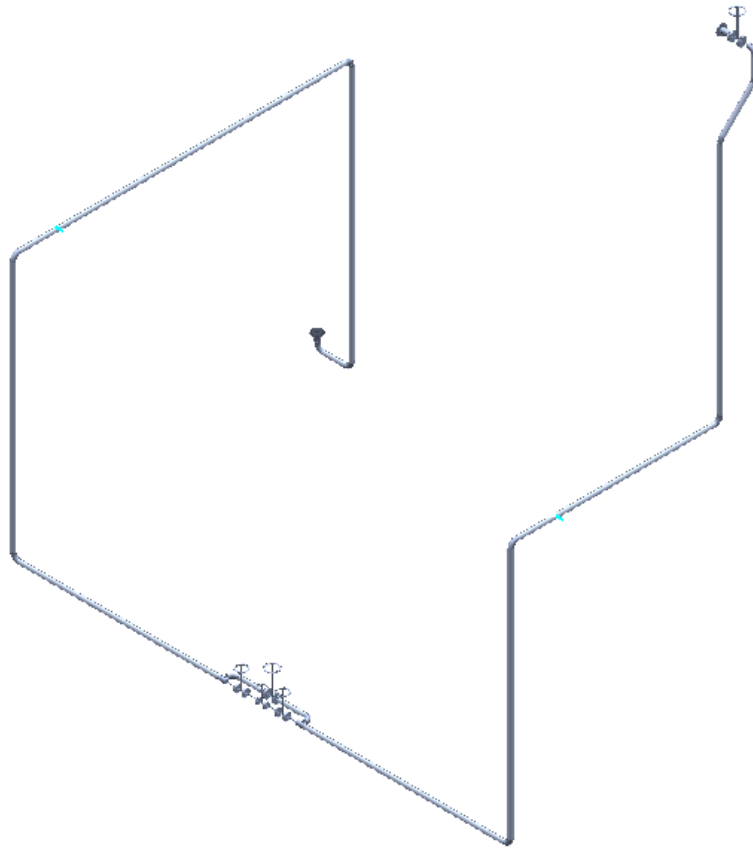
- 4 = *nominal pipe size* (inch)
- GS = *line service*
- 10003 = *sequence number*
- A150 = *specification class*
- N = *type insulation*

Gambar *isometric* dari pipa 4-GS-10003-A150-N ditunjukkan pada Gambar 6.33.



Gambar 6.33 Gambar isometric pipa 4-GS-10003-A150-N.

6. Gambar 3D *piping* 4-GS-10004-A150-N.



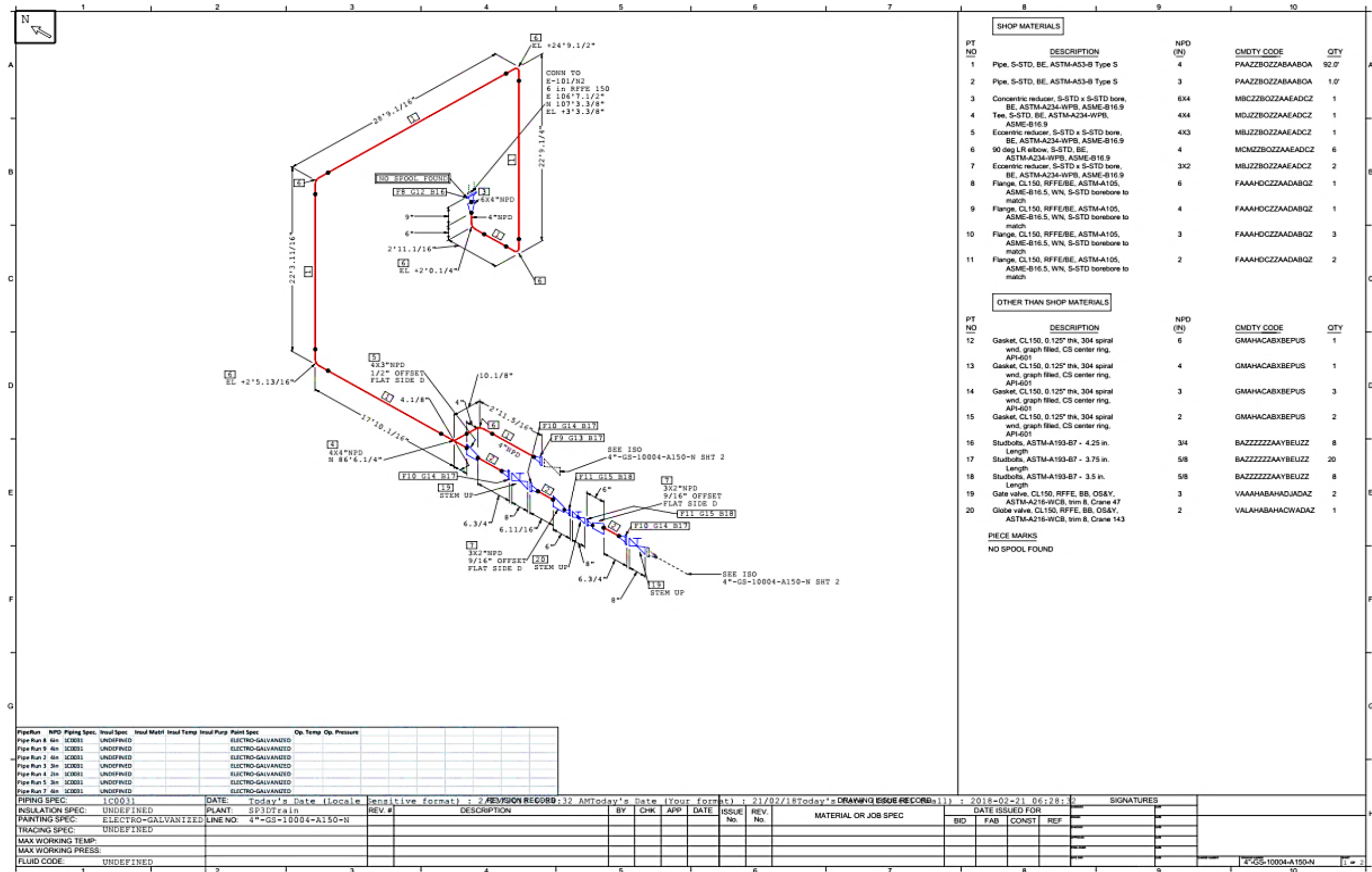
Gambar 6.34 Hasil pemodelan 3D *piping* 4-GS-10004-A150-N.

Pipa 4-GS-10004-A150-N yang ditunjukkan pada Gambar 6.34 merupakan jalur pipa yang menghubungkan antara *nozzle* N2 pada *equipment* E-101 dan *nozzle* N2 pada *equipment* V-102.

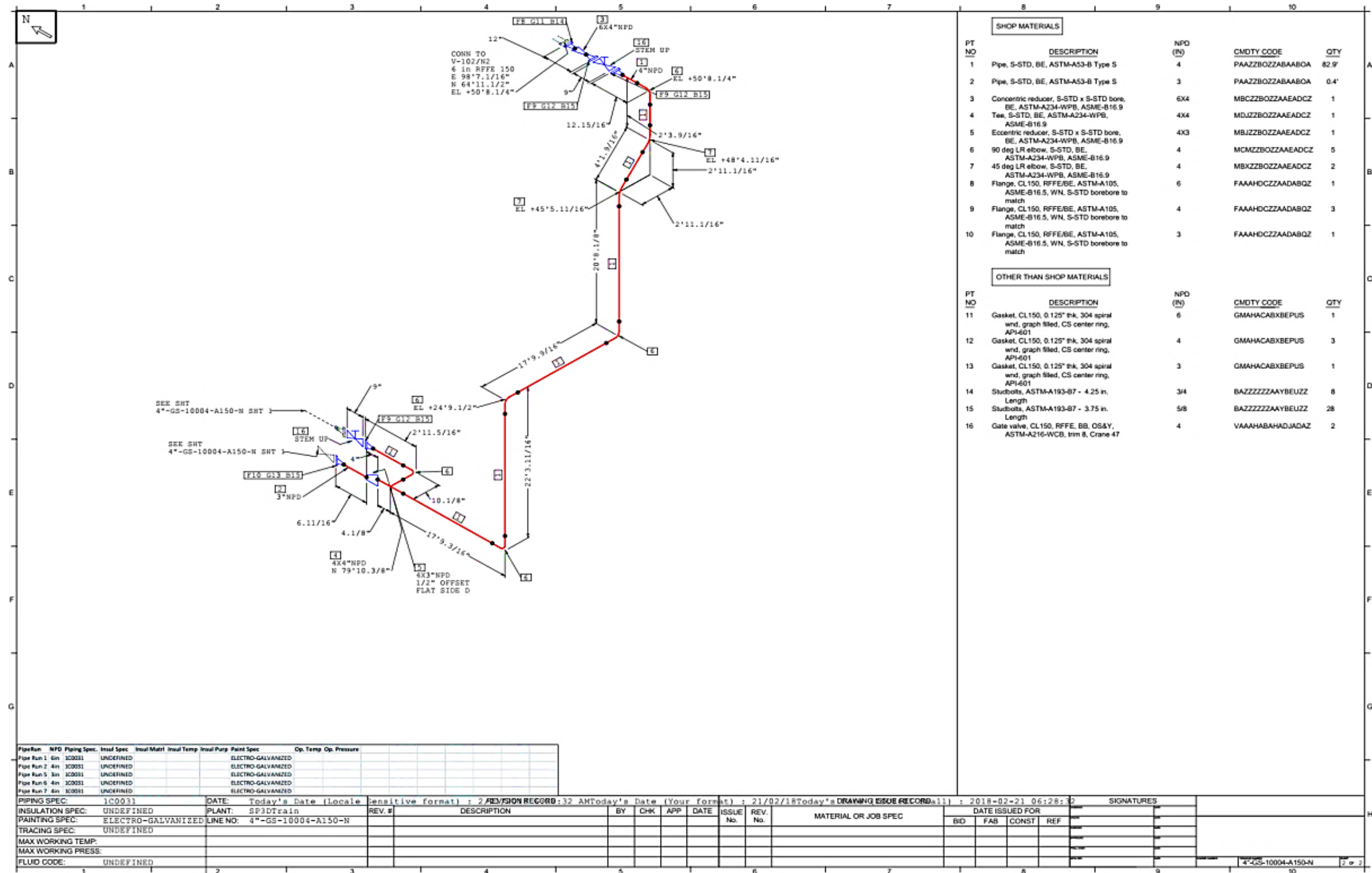
Adapun maksud dari 4-GS-10004-A150-N adalah sebagai berikut :

- 4 = *nominal pipe size* (inch)
- GS = *line service*
- 10004 = *sequence number*
- A150 = *specification class*
- N = *type insulation*

Gambar *isometric* dari pipa 4-GS-10004-A150-N ditunjukkan pada Gambar 6.35 dan Gambar 6.36.

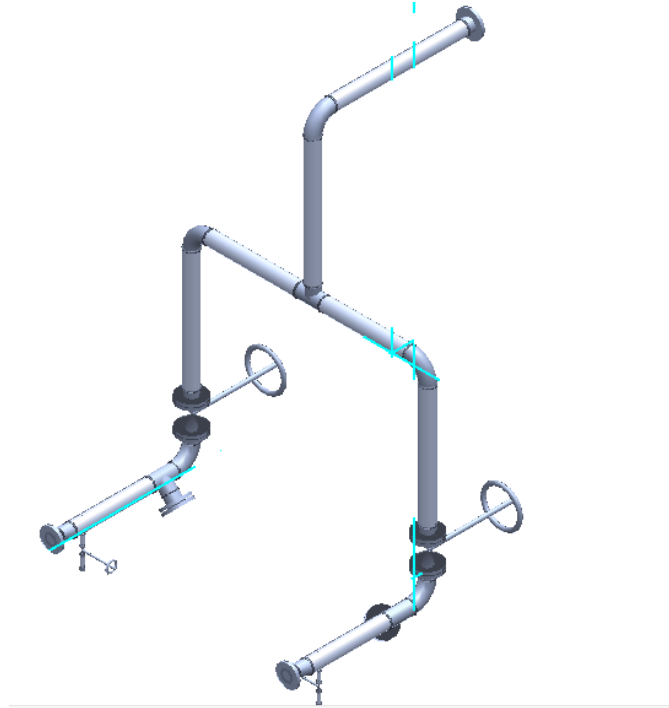


Gambar 6.35 Gambar isometric pipa 4-GS-10004-A150-N.



Gambar 6.36 Lanjutan gambar isometric pipa 4-GS-10004-A150-N.

7. Gambar 3D *pipng* 4-GS-10007-A150-N.



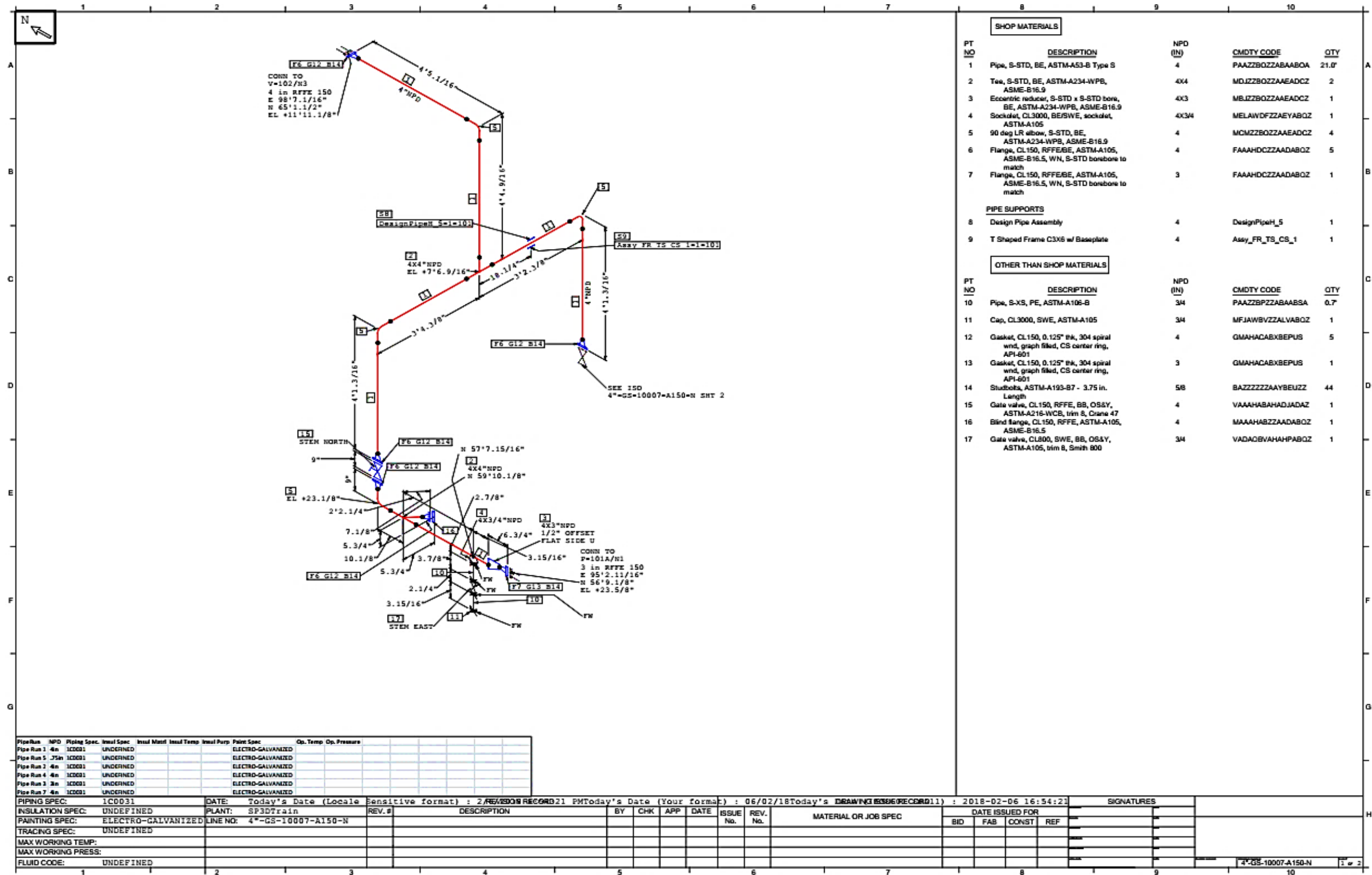
Gambar 6.37 Hasil pemodelan 3D *pipng* 4-GS-10007-A150-N.

Pipa 4-GS-10007-A150-N yang ditunjukkan pada Gambar 6.37 merupakan jalur pipa yang menghubungkan antara *nozzle* N1 pada *equipment* P-101A/B dan *nozzle* N3 pada *equipment* V-102.

Adapun maksud dari 4-GS-10007-A150-N adalah sebagai berikut :

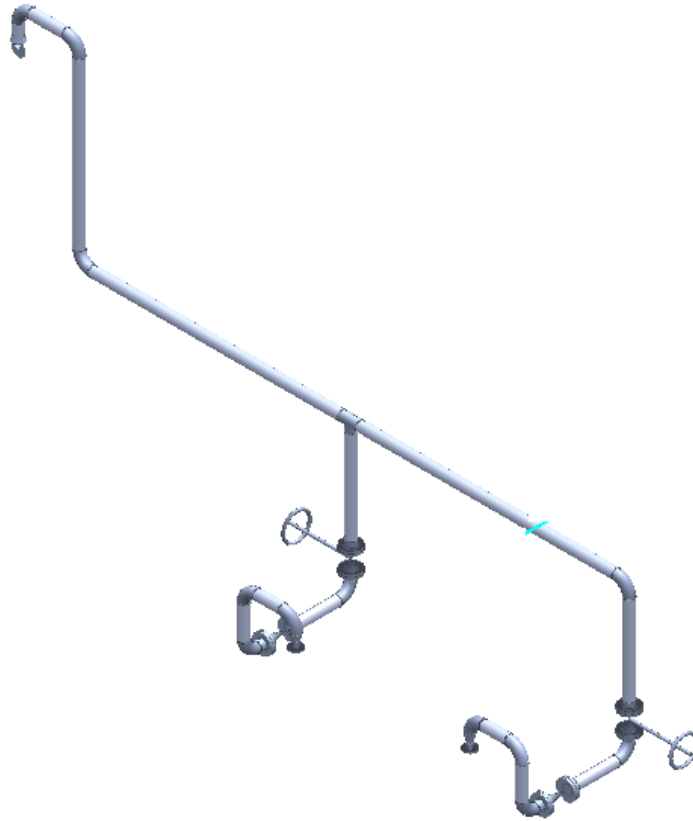
- 4 = *nominal pipe size* (inch)
- GS = *line number*
- 10007 = *sequence number*
- A150 = *specification class*
- N = *type insulation*

Gambar *isometric* dari pipa 4-GS-10007-A150-N ditunjukkan pada Gambar 6.38.



Gambar 6.38 Gambar isometric pipa 4-GS-10007-A150-N.

8. Gambar 3D *piping* 4-GS-10009-A150-N.



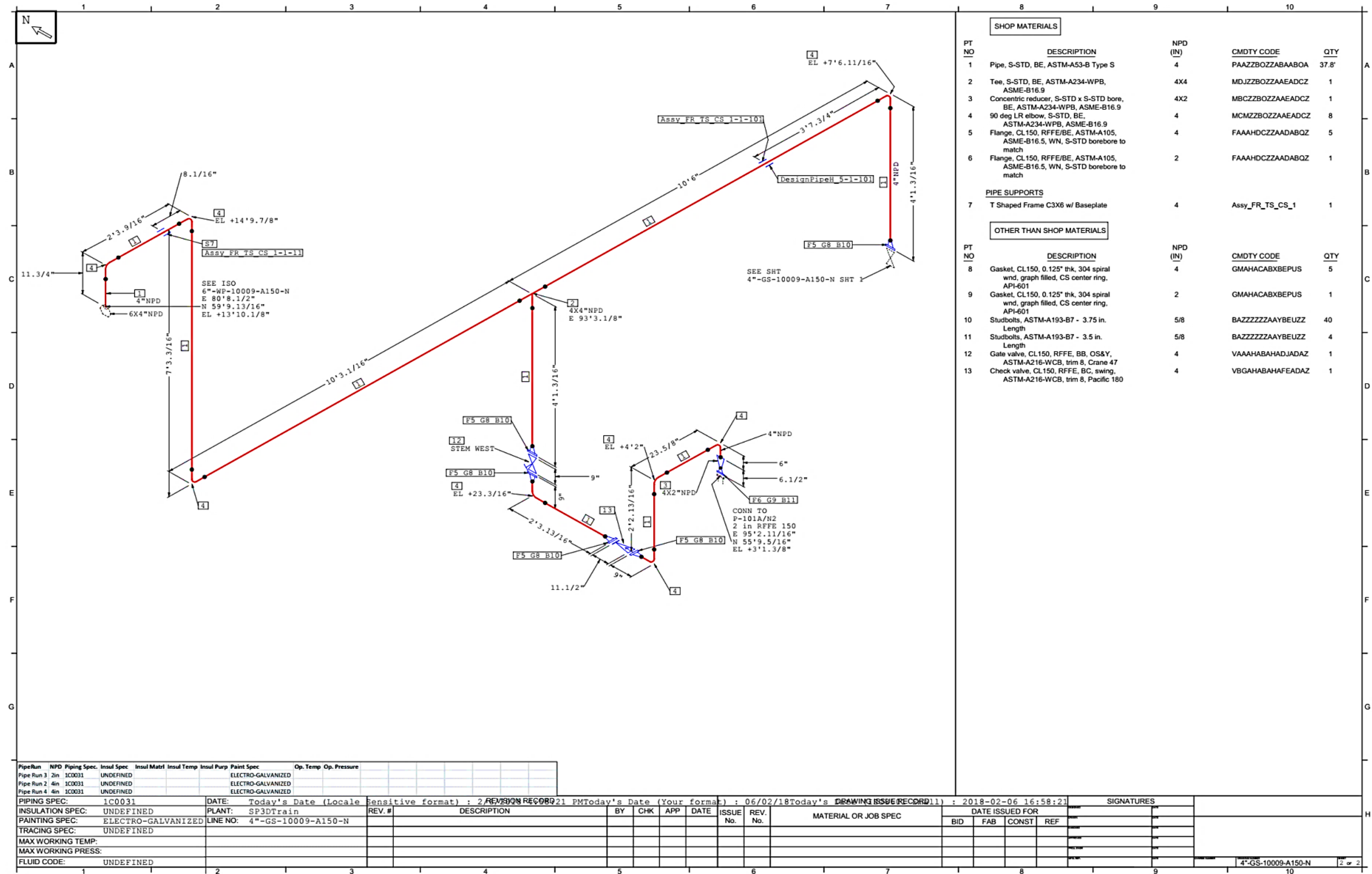
Gambar 6.39 Hasil pemodelan 3D *piping* 4-GS-10009-A150-N.

Pipa 4-GS-10009-A150-N yang ditunjukkan pada Gambar 6.39 merupakan jalur pipa yang menghubungkan antara *nozzle* N2 pada *equipment* P-101A/B dan jalur pipa 6-WP-10009-A150-N.

Adapun maksud dari 4-GS-10009-A150-N adalah sebagai berikut :

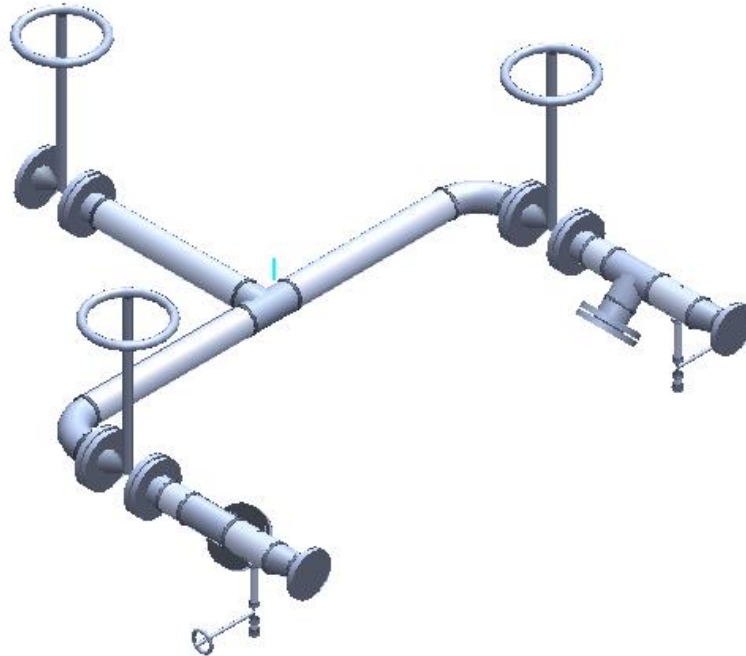
- 4 = *nominal pipe size* (inch)
- GS = *line service*
- 10009 = *sequence number*
- A150 = *specification class*
- N = *type insulation*

Gambar *isometric* dari pipa 4-GS-10009-A150-N ditunjukkan pada Gambar 6.40.



Gambar 6.40 Gambar isometric pipa 4-GS-10009-A150-N.

9. Gambar 3D *piping* 4-WP-10005-A150-N.



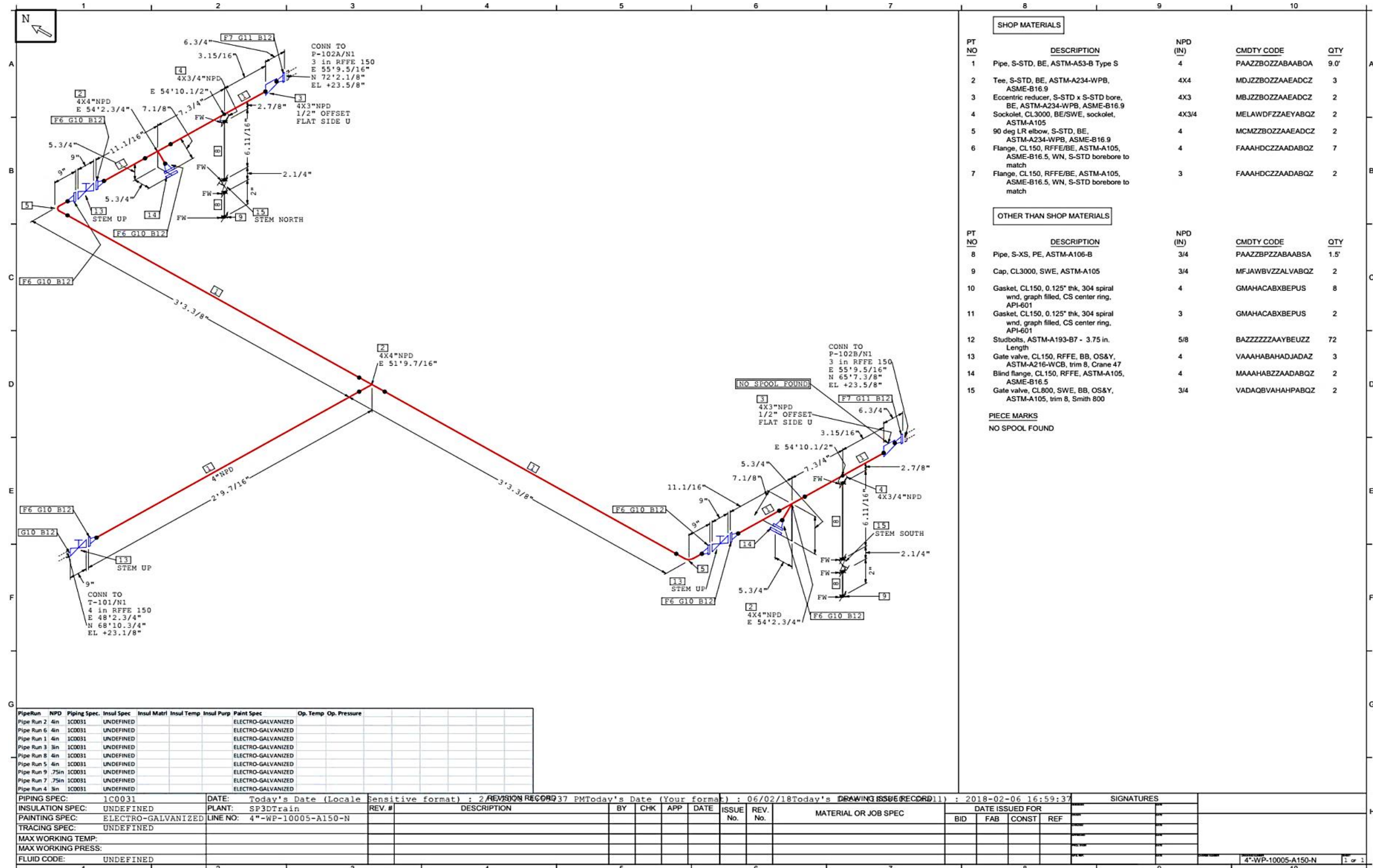
Gambar 6.41 Hasil pemodelan 3D *piping* 4-WP-10005-A150-N.

Pipa 4-WP-10005-A150-N yang ditunjukkan pada Gambar 6.41 merupakan jalur pipa yang menghubungkan antara *nozzle* N1 pada *equipment* T-101 dan *nozzle* N1 pada *equipment* P-102A/B.

Adapun maksud dari 4-WP-10005-A150-N adalah sebagai berikut :

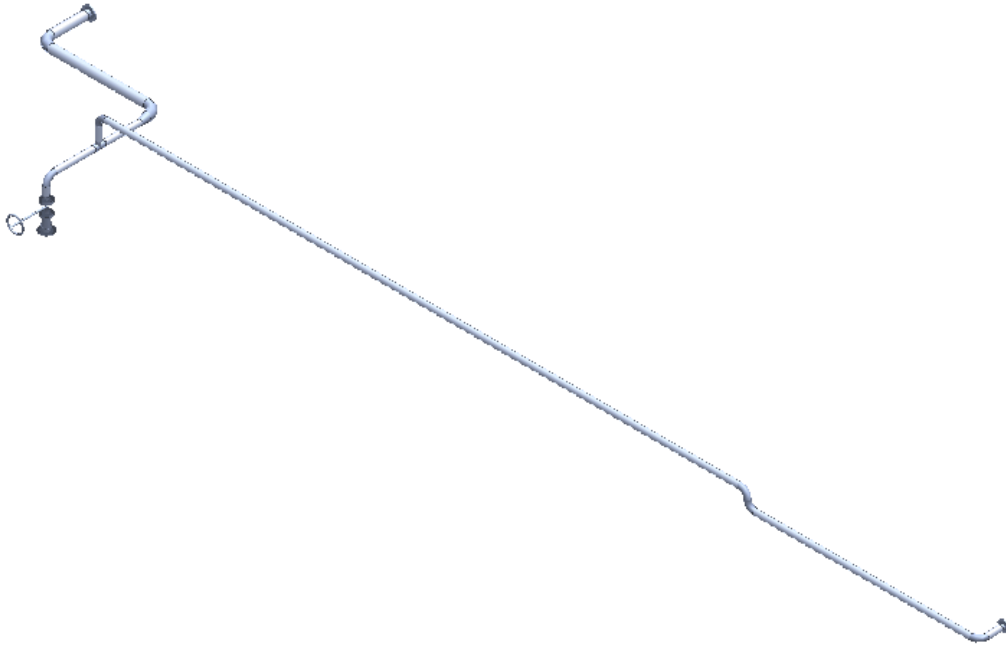
- 4 = *nominal pipe size* (inch)
- WP = *line service*
- 10005 = *sequence number*
- A150 = *specification class*
- N = *type insulation*

Gambar *isometric* dari pipa 4-WP-10005-A150-N ditunjukkan pada Gambar 6.42.



Gambar 6.42 Gambar isometric pipa 4-WP-10005-A150-N.

10. Gambar 3D *piping* 4-KF-10002-A150-N.



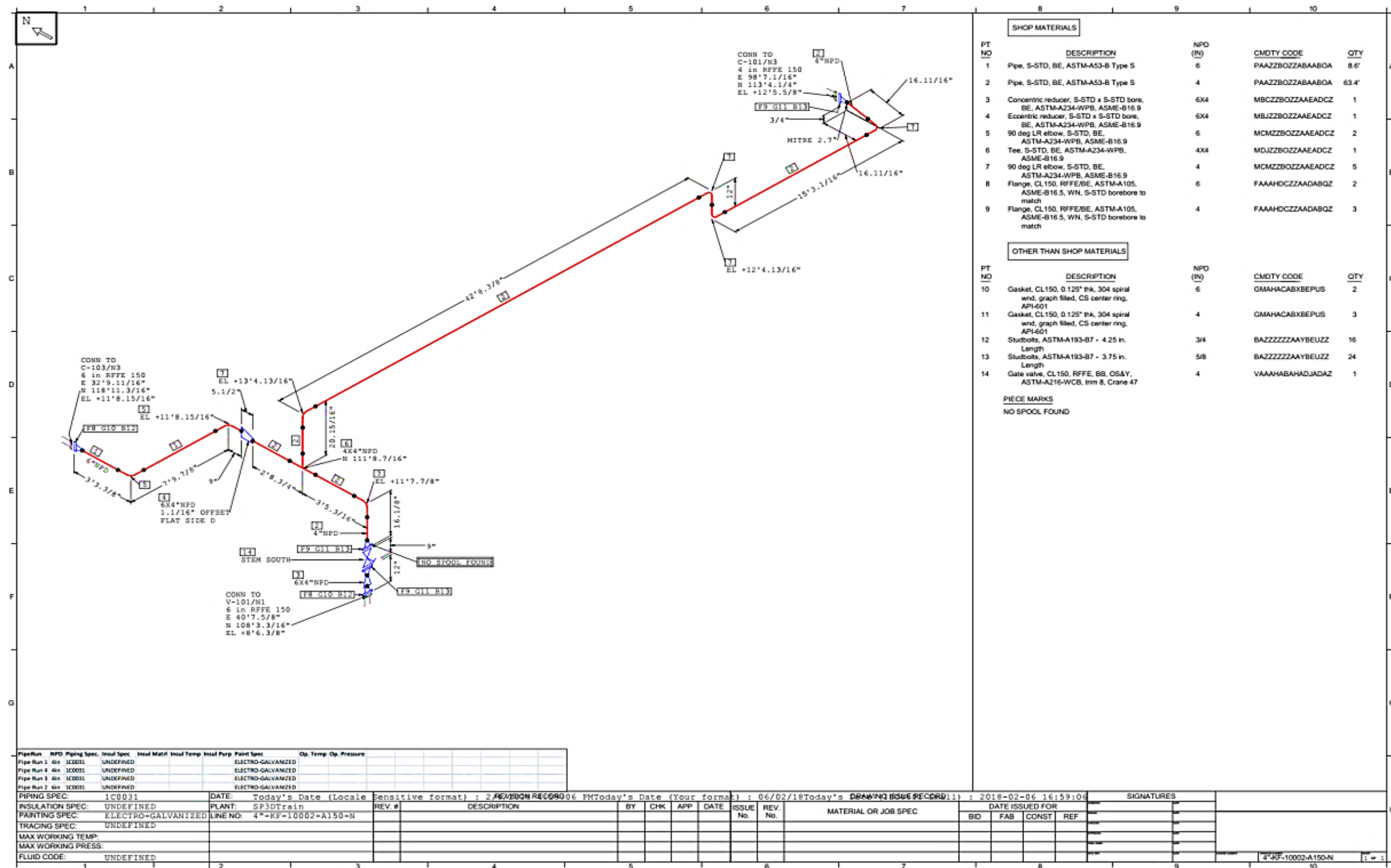
Gambar 6.43 Hasil pemodelan 3D *piping* 4-KF-10002-A150-N.

Pipa 4-KF-10002-A150-N yang ditunjukkan pada Gambar 6.43 merupakan jalur pipa yang menghubungkan antara *nozzle* N3 pada *equipment* C-101, *nozzle* N3 pada *equipment* C-103 dan *nozzle* N1 pada *equipment* V-101.

Adapun maksud dari 4-KF-10002-A150-N adalah sebagai berikut :

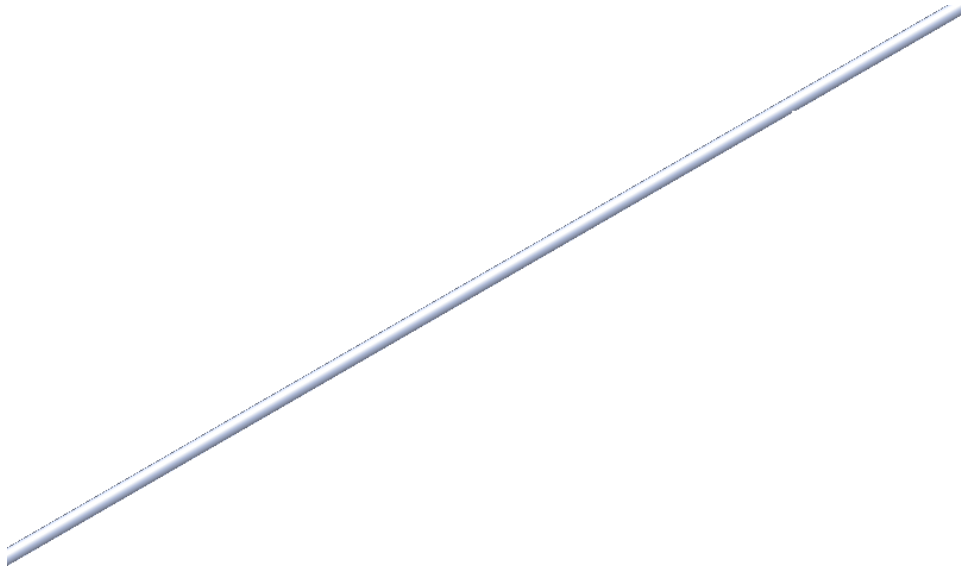
- 4 = *nominal pipe size* (inch)
- KF = *line service*
- 10002 = *sequence number*
- A150 = *specification class*
- N = *type insulation*

Gambar *isometric* dari pipa 4-KF-10002-A150-N ditunjukkan pada Gambar 6.44.



Gambar 6.44 Gambar isometric pipa 4-KF-10002-A150-N.

11. Gambar 3D *piping* 6-WCR-10001-A150-N.



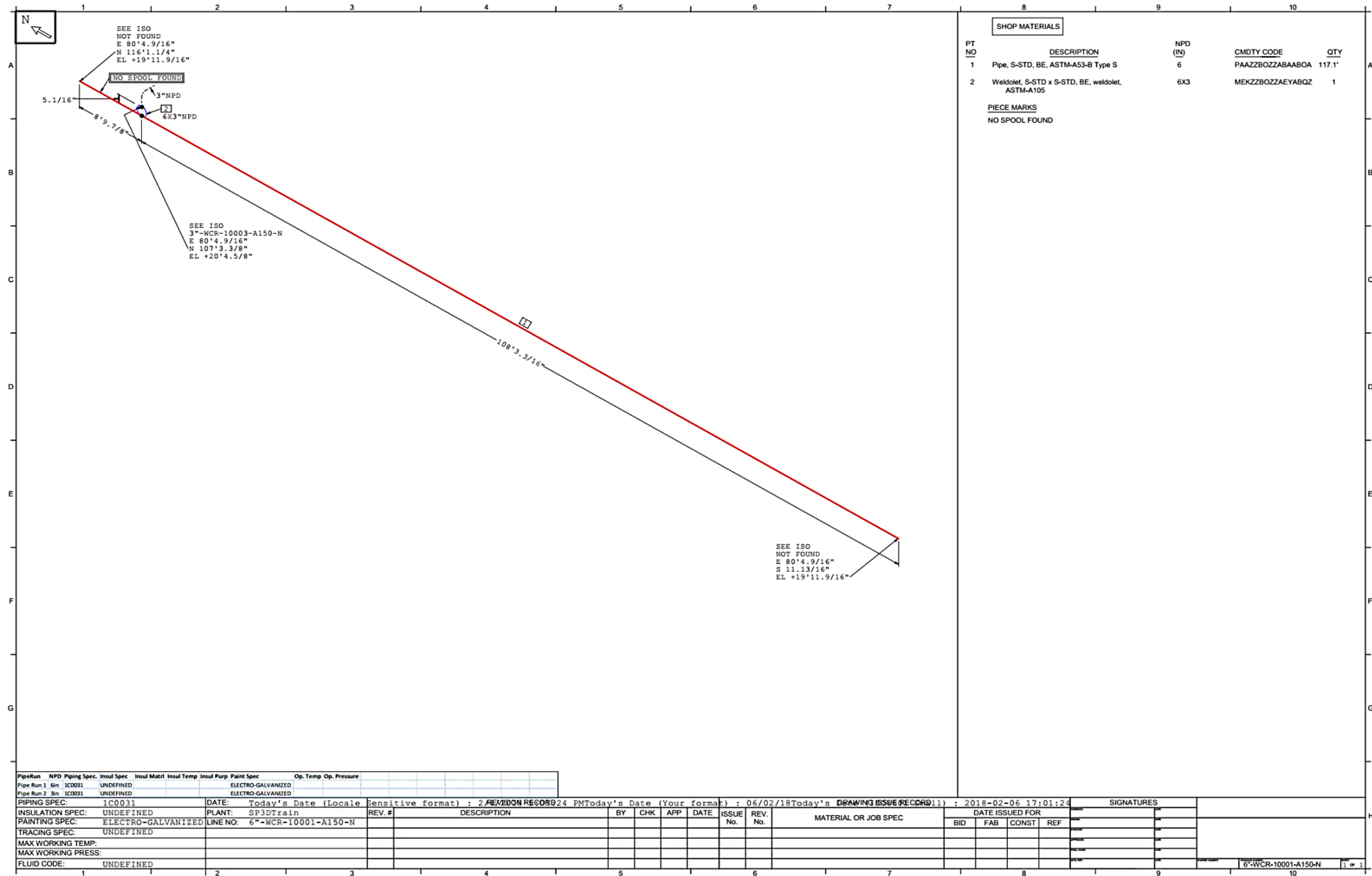
Gambar 6.45 Hasil pemodelan 3D *piping* 6-WCR-10001-A150-N.

Pipa 6-WCR-10001-A150-N yang ditunjukkan pada Gambar 6.45 merupakan jalur pipa yang terhubung dengan jalur pipa 3-WCR-10003-A150-N.

Adapun maksud dari 6-WCR-10001-A150-N adalah sebagai berikut :

- 6 = *nominal pipe size* (inch)
- WCR = *line service*
- 10001 = *sequence number*
- A150 = *specification class*
- N = *type insulation*

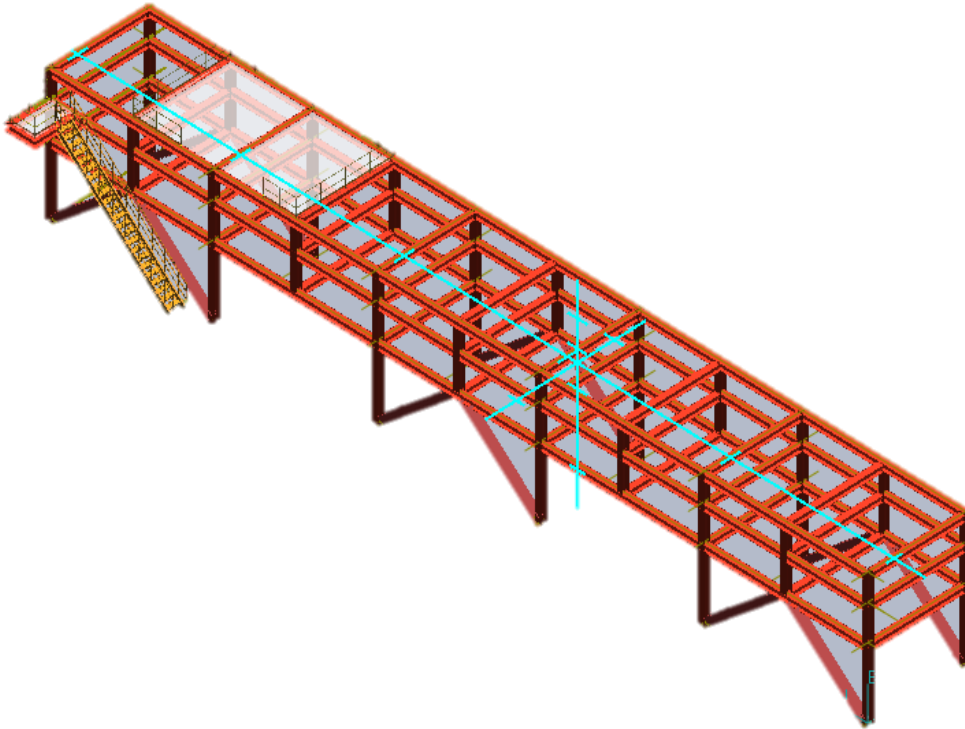
Gambar *isometric* dari pipa 6-WCR-10001-A150-N ditunjukkan pada Gambar 6.46.



Gambar 6.46 Gambar isometric pipa 6-WCR-10001-A150-N.

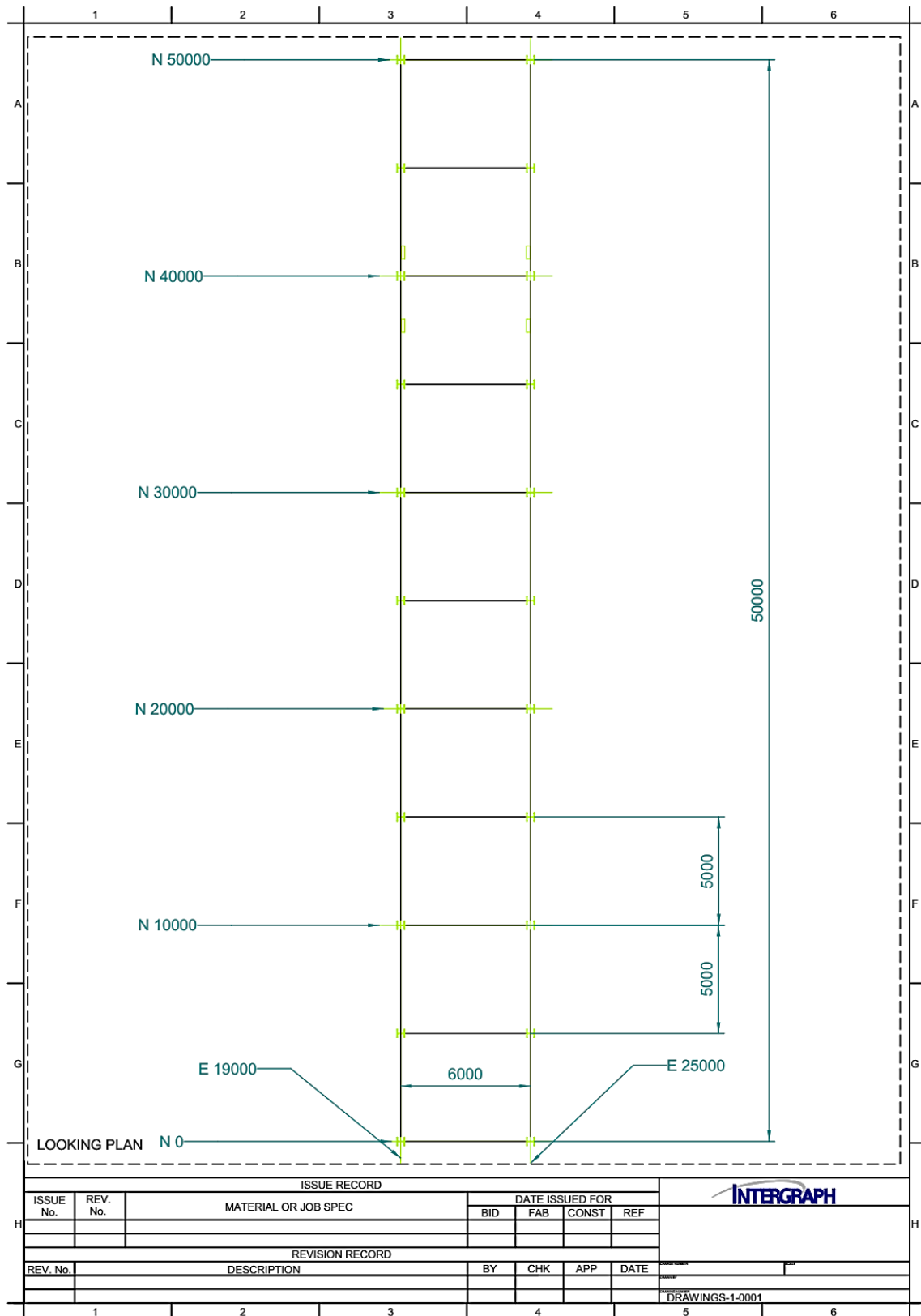
6.4 Hasil pemodelan *structure*

Yang dimaksudkan hasil pemodelan *structure* di sini adalah *pipe rack*, yang ditunjukkan pada Gambar 6.47.



Gambar 6.47 Hasil pemodelan 3D *structure* (*pipe rack*).

Pipe rack merupakan sebuah rangka struktur baja yang berfungsi sebagai tempat tumpuan untuk jalur-jalur pipa, sehingga pipa tidak mengalami lendutan. Gambar 2D dari *structure* (*pipe rack*) ditunjukkan pada Gambar 6.48.



Gambar 6.48 Hasil pemodelan 2D structure (pipe rack).

6.5 Material take-off dengan berat komponen

Material take-off menunjukkan keterangan mengenai daftar komponen apa saja yang digunakan, beserta ukuran dan spesifikasinya yang terdapat pada tiap disiplin pada suatu *plant*. Pada *material take-off* perpipaan dengan menggunakan aplikasi *pipe data pro*, berat dari masing-masing komponen tersebut dapat diketahui besarnya.

Tabel 6.11 menunjukkan hasil perhitungan dari berat dari masing-masing komponen perpipaan yang ada di *material take-off* menggunakan aplikasi *pipe data pro*. Tabel 6.12 menunjukkan informasi mengenai *material take-off* dari disiplin *structure*.

Tabel 6.11 *material take-off* perpipaan.

Item Number	Category	Description	NPD	Code	Quantity	Weight	Weight Total (kg)
1	Piping	Pipe, S-STD, BE, ASTM-A53-B Type S	2 in	PAAZZBOZZA BAABOAAZZ US	76 1/2 m	5 kg/m	382,5
2	Piping	Pipe, S-STD, BE, ASTM-A53-B Type S	3 in	PAAZZBOZZA BAABOAAZZ US	173 1/2 m	11 kg/m	1908,5
3	Piping	Pipe, S-STD, BE, ASTM-A53-B Type S	4 in	PAAZZBOZZA BAABOAAZZ US	274 m	16 kg/m	4384
4	Piping	Pipe, S-STD, BE, ASTM-A53-B Type S	6 in	PAAZZBOZZA BAABOAAZZ US	156 m	28 kg/m	4368
5	Piping	Pipe, S-, S, PE, ASTM-A106-B	3/4 in	PAAZZBPZZA BAABSAZZ US	1 1/2 m	2 kg/m	3
6	Fittings	45 deg LR elbow, S-STD, BE, ASTM-A234-WPB, ASME-B16.9	4 in	MB.ZZBOZZA AEADCZZUS	2	1,9 kg	3,8
7	Fittings	90 deg LR elbow, S-STD, BE, ASTM-A234-WPB, ASME-B16.9	2 in	MCMZZBOZZ AAEADCZZU S	7	0,58 kg	4,06
8	Fittings	90 deg LR elbow, S-STD, BE, ASTM-A234-WPB, ASME-B16.9	3 in	MCMZZBOZZ AAEADCZZU S	34	1,58 kg	53,72
9	Fittings	90 deg LR elbow, S-STD, BE, ASTM-A234-WPB, ASME-B16.9	4 in	MCMZZBOZZ AAEADCZZU S	65	3,83 kg	248,95
10	Fittings	90 deg LR elbow, S-STD, BE, ASTM-A234-WPB, ASME-B16.9	6 in	MCMZZBOZZ AAEADCZZU S	2	9,98 kg	19,96
11	Fittings	90 deg SR elbow, S-STD, BE, ASTM-A234-WPB, ASME-B16.28	3 in	MCNZZBOZZ AARADCZZU S	1	1,23 kg	1,23
12	Fittings	Cap, CL3000, SWE, ASTM-A105	3/4 in	MFJAWBVZZ ALVABQZZU M	8	0,13 kg	1
13	Fittings	Concentric reducer, S-STD . S-STD bore, BE, ASTM-A234-WPB, ASME-B16.9	3 in . 2 in	MBCZZBOZZ AAEADCZZU S	4	1,02 kg	4,08
14	Fittings	Concentric reducer, S-STD . S-STD bore, BE, ASTM-A234-WPB, ASME-B16.9	4 in . 2 in	MBCZZBOZZ AAEADCZZU S	2	1,55 kg	3,1
15	Fittings	Concentric reducer, S-STD . S-STD bore, BE, ASTM-A234-WPB, ASME-B16.9	4 in . 3 in	MBCZZBOZZ AAEADCZZU S	2	1,71 kg	3,42

Item Number	Category	Description	NPD	Code	Quantity	Weight	Weight Total (kg)
16	Fittings	Concentric reducer, S-STD . S-STD bore, BE, ASTM-A234-WPB, ASME-B16.9	6 in . 4 in	MBCZZBOZZ AAEADCZZU S	6	3,94 kg	23,64
17	Fittings	Eccentric reducer, S-STD . S-STD bore, BE, ASTM-A234-WPB, ASME-B16.9	3 in . 2 in	MBJZZBOZZA AEADCZZUS	2	1,02 kg	2,04
18	Fittings	Eccentric reducer, S-STD . S-STD bore, BE, ASTM-A234-WPB, ASME-B16.9	4 in . 3 in	MBJZZBOZZA AEADCZZUS	8	1,71 kg	13,68
19	Fittings	Eccentric reducer, S-STD . S-STD bore, BE, ASTM-A234-WPB, ASME-B16.9	6 in . 4 in	MBJZZBOZZA AEADCZZUS	1	3,94 kg	3,94
20	Fittings	Socket, CL3000, BE/SWE, socket, ASTM-A105	3 in . 3/4 in	MELAWDFZZ AEYABQZZU M	2	0,15 kg	0,3
21	Fittings	Socket, CL3000, BE/SWE, socket, ASTM-A105	4 in . 3/4 in	MELAWDFZZ AEYABQZZU M	6	0,15 kg	0,9
22	Fittings	Tee, S-STD, BE, ASTM-A234-WPB, ASME-B16.9	2 in	MDJZZBOZZ AAEADCZZU S	2	1,09 kg	2,18
23	Fittings	Tee, S-STD, BE, ASTM-A234-WPB, ASME-B16.9	3 in	MDJZZBOZZ AAEADCZZU S	2	3,07 kg	6,14
24	Fittings	Tee, S-STD, BE, ASTM-A234-WPB, ASME-B16.9	4 in	MDJZZBOZZ AAEADCZZU S	17	5,76 kg	97,92
25	Fittings	Weldolet, S-STD . S-STD, BE, weldolet, ASTM-A105	3 in . 2 in	MEKZZBOZZ AEYABQZZU M	1	0,79 kg	0,79
26	Fittings	Weldolet, S-STD . S-STD, BE, weldolet, ASTM-A105	6 in . 3 in	MEKZZBOZZ AEYABQZZU M	4	1,81 kg	7,24
27	Fittings	Weldolet, S-STD . S-STD, BE, weldolet, ASTM-A105	6 in . 4 in	MEKZZBOZZ AEYABQZZU M	3	2,86 kg	8,58
28	Flanges	Blind flange, CL150, RFFE, ASTM-A105, ASME-B16.5	4 in	MAAAHABZZ AADABQZZU S	6	7,7 kg	46,2
29	Flanges	Flange, CL150, RFFE/BE, ASTM-A105, ASME-B16.5, WN, S-STD borebore to match	2 in	FAAAHDCZZ AADABQZZU S	11	2,7 kg	29,7
30	Flanges	Flange, CL150, RFFE/BE, ASTM-A105, ASME-B16.5, WN, S-STD borebore to match	3 in	FAAAHDCZZ AADABQZZU S	30	4,6 kg	138
31	Flanges	Flange, CL150, RFFE/BE, ASTM-A105, ASME-B16.5, WN, S-STD borebore to match	4 in	FAAAHDCZZ AADABQZZU S	51	6,8 kg	346,8
32	Flanges	Flange, CL150, RFFE/BE, ASTM-A105, ASME-B16.5, WN, S-STD borebore to match	6 in	FAAAHDCZZ AADABQZZU S	7	10,9 kg	76,3
33	Valves	Check valve, CL150, RFFE, BC, swing, ASTM-A216-WCB, trim 8, Pacific 180	3 in	VBGAHABAH AFEADAZZZZ US	4	32,17 kg	128,68
34	Valves	Check valve, CL150, RFFE, BC, swing, ASTM-A216-WCB, trim 8, Pacific 180	4 in	VBGAHABAH AFEADAZZZZ US	2	56,07 kg	112,14
35	Valves	Gate valve, CL150, RFFE, BB, OS&Y, ASTM-A216-WCB, trim 8, Crane 47	2 in	VAAAHABAH ADJADAZZZZ US	3	15,17 kg	45,51
36	Valves	Gate valve, CL150, RFFE, BB, OS&Y, ASTM-A216-WCB, trim 8, Crane 47	3 in	VAAAHABAH ADJADAZZZZ US	8	27,09 kg	216,72
37	Valves	Gate valve, CL150, RFFE, BB, OS&Y, ASTM-A216-WCB, trim 8, Crane 47	4 in	VAAAHABAH ADJADAZZZZ US	17	43,88 kg	745,96

Item Number	Category	Description	NPD	Code	Quantity	Weight	Weight Total (kg)
38	Valves	Gate valve, CL800, SWE, BB, OS&Y, ASTM-A105, trim 8, Smith 800	3/4 in	VADAQBVAH AHPABQZZZ ZUS	8	2 kg	16
39	Valves	Globe valve, CL150, RFFE, BB, OS&Y, ASTM-A216-WCB, trim 8, Crane 143	2 in	VALAHABAH ACWADAZZZ ZUS	1	17,62 kg	17,62
40	Bolts	Studbolts, ASTM-A193-B7 3.50 in	5/8 in	BAZZZZZZAA YBEUZZUS	56	0,24 kg	13,58
41	Bolts	Studbolts, ASTM-A193-B7 3.75 in	5/8 in	BAZZZZZZAA YBEUZZUS	560	0,24kg	138,6
42	Bolts	Studbolts, ASTM-A193-B7 4.25 in	3/4 in	BAZZZZZZAA YBEUZZUS	56	0,46 kg	25,97
43	Gaskets	Gasket, CL150, 0.125" thk, 304 spiral wnd, graph filled, CS center ring, API-601	2 in	GMAHACAB. BEPUS	14	0,11 kg	1,54
44	Gaskets	Gasket, CL150, 0.125" thk, 304 spiral wnd, graph filled, CS center ring, API-601	3 in	GMAHACAB. BEPUS	30	0,19 kg	5,7
45	Gaskets	Gasket, CL150, 0.125" thk, 304 spiral wnd, graph filled, CS center ring, API-601	4 in	GMAHACAB. BEPUS	55	0,32 kg	17,6
46	Gaskets	Gasket, CL150, 0.125" thk, 304 spiral wnd, graph filled, CS center ring, API-601	6 in	GMAHACAB. BEPUS	7	0,56 kg	3,92
TOTAL							13683,21

Tabel 6.12 material take-off structure.

Item	Type Category	Section	Material Type	Material Grade	Length	Weight (Catalog Method)	Surface Area
					mm	kg	m ²
1	Beam	HP14X117	Steel - Carbon	A36	5954,15	1036,71	12,92
2	Beam	HP14X117	Steel - Carbon	A36	5954,15	1036,71	12,92
3	Beam	HP14X117	Steel - Carbon	A36	5954,15	1036,71	12,92
4	Beam	HP14X117	Steel - Carbon	A36	5954,15	1036,71	12,92
5	Beam	HP14X117	Steel - Carbon	A36	5954,15	1036,71	12,92
6	Beam	HP14X117	Steel - Carbon	A36	5954,15	1036,71	12,92
7	Beam	HP14X117	Steel - Carbon	A36	5954,15	1036,71	12,92
8	Beam	HP14X117	Steel - Carbon	A36	5954,15	1036,71	12,92
9	Beam	HP14X117	Steel - Carbon	A36	5954,15	1036,71	12,92
10	Beam	HP14X117	Steel - Carbon	A36	5954,15	1036,71	12,92
11	Beam	HP14X117	Steel - Carbon	A36	5954,15	1036,71	12,92
12	Beam	HP14X117	Steel - Carbon	A36	5954,15	1036,71	12,92
13	Beam	HP14X117	Steel - Carbon	A36	5954,15	1036,71	12,92
14	Beam	HP14X117	Steel - Carbon	A36	5954,15	1036,71	12,92
15	Beam	HP14X117	Steel - Carbon	A36	5954,15	1036,71	12,92
16	Brace	HP14X117	Steel - Carbon	A36	6089,56	1060,29	13,21
17	Brace	HP14X117	Steel - Carbon	A36	6089,56	1060,29	13,21
18	Brace	HP14X117	Steel - Carbon	A36	6089,56	1060,29	13,21
19	Brace	HP14X117	Steel - Carbon	A36	6089,56	1060,29	13,21
20	Brace	HP14X117	Steel - Carbon	A36	6089,56	1060,29	13,21
21	Brace	HP14X117	Steel - Carbon	A36	6089,56	1060,29	13,21
22	Brace	HP14X117	Steel - Carbon	A36	6089,56	1060,29	13,21
23	Brace	HP14X117	Steel - Carbon	A36	6089,56	1060,29	13,21
24	Brace	HP14X117	Steel - Carbon	A36	6089,56	1060,29	13,21
25	Brace	HP14X117	Steel - Carbon	A36	6089,56	1060,29	13,21
26	Brace	HP14X117	Steel - Carbon	A36	6089,56	1060,29	13,21
27	Brace	HP14X117	Steel - Carbon	A36	6089,56	1060,29	13,21
28	Beam	HP14X117	Steel - Carbon	A36	6189,23	1077,64	13,43
29	Beam	HP14X117	Steel - Carbon	A36	6189,23	1077,64	13,43

Item	Type Category	Section	Material Type	Material Grade	Length	Weight (Catalog Method)	Surface Area
					mm	kg	m ²
30	Beam	HP14X117	Steel - Carbon	A36	6378,46	1110,59	13,84
31	Beam	HP14X117	Steel - Carbon	A36	6378,46	1110,59	13,84
32	Column	HP14X117	Steel - Carbon	A36	7500,00	1305,86	16,27
33	Column	HP14X117	Steel - Carbon	A36	7500,00	1305,86	16,27
34	Column	HP14X117	Steel - Carbon	A36	7500,00	1305,86	16,27
35	Column	HP14X117	Steel - Carbon	A36	7500,00	1305,86	16,27
36	Column	HP14X117	Steel - Carbon	A36	7500,00	1305,86	16,27
37	Column	HP14X117	Steel - Carbon	A36	7500,00	1305,86	16,27
38	Column	HP14X117	Steel - Carbon	A36	7500,00	1305,86	16,27
39	Column	HP14X117	Steel - Carbon	A36	7500,00	1305,86	16,27
40	Column	HP14X117	Steel - Carbon	A36	7500,00	1305,86	16,27
41	Column	HP14X117	Steel - Carbon	A36	7500,00	1305,86	16,27
42	Column	HP14X117	Steel - Carbon	A36	7500,00	1305,86	16,27
43	Column	HP14X117	Steel - Carbon	A36	7500,00	1305,86	16,27
44	Beam	HP14X117	Steel - Carbon	A36	9954,15	1733,17	21,59
45	Beam	HP14X117	Steel - Carbon	A36	9954,15	1733,17	21,59
46	Beam	HP14X117	Steel - Carbon	A36	9954,15	1733,17	21,59
47	Beam	HP14X117	Steel - Carbon	A36	9954,15	1733,17	21,59
48	Beam	HP14X117	Steel - Carbon	A36	9954,15	1733,17	21,59
49	Beam	HP14X117	Steel - Carbon	A36	9954,15	1733,17	21,59
50	Beam	HP14X117	Steel - Carbon	A36	9954,15	1733,17	21,59
51	Beam	HP14X117	Steel - Carbon	A36	9954,15	1733,17	21,59
52	Beam	HP14X117	Steel - Carbon	A36	9954,15	1733,17	21,59
53	Beam	HP14X117	Steel - Carbon	A36	9954,15	1733,17	21,59
54	Beam	HP14X117	Steel - Carbon	A36	9954,15	1733,17	21,59
55	Beam	HP14X117	Steel - Carbon	A36	9954,15	1733,17	21,59
56	Beam	HP14X117	Steel - Carbon	A36	9954,15	1733,17	21,59
57	Beam	HP14X117	Steel - Carbon	A36	9954,15	1733,17	21,59
58	Beam	HP14X117	Steel - Carbon	A36	9954,15	1733,17	21,59
59	Beam	HP14X117	Steel - Carbon	A36	9954,15	1733,17	21,59
60	Beam	HP14X117	Steel - Carbon	A36	9954,15	1733,17	21,59
61	Beam	HP14X117	Steel - Carbon	A36	9954,15	1733,17	21,59
62	Beam	HP14X117	Steel - Carbon	A36	9954,15	1733,17	21,59
63	Beam	HP14X117	Steel - Carbon	A36	9954,15	1733,17	21,59
64	Beam	HP14X117	Steel - Carbon	A36	9954,15	1733,17	21,59
65	Beam	HP14X117	Steel - Carbon	A36	9954,15	1733,17	21,59
66	Beam	HP14X117	Steel - Carbon	A36	9977,08	1737,16	21,64
67	Beam	HP14X117	Steel - Carbon	A36	9977,08	1737,16	21,64
68	Beam	HP14X117	Steel - Carbon	A36	10166,31	1770,11	22,05
69	Beam	HP14X117	Steel - Carbon	A36	10166,31	1770,11	22,05
70	Beam	HP14X117	Steel - Carbon	A36	10166,31	1770,11	22,05
71	Beam	HP14X117	Steel - Carbon	A36	10189,23	1774,10	22,10
72	Beam	HP14X117	Steel - Carbon	A36	10189,23	1774,10	22,10
73	Beam	HP14X117	Steel - Carbon	A36	10189,23	1774,10	22,10
74	Beam	HP14X117	Steel - Carbon	A36	1878,46	327,07	4,07
75	Beam	HP14X117	Steel - Carbon	A36	2496,19	434,62	5,41
76	Beam	HP14X117	Steel - Carbon	A36	2666,31	464,24	5,78
77	Column	HP14X117	Steel - Carbon	A36	3113,92	542,18	6,75
78	Column	HP14X117	Steel - Carbon	A36	3113,92	542,18	6,75
79	Column	HP14X117	Steel - Carbon	A36	3113,92	542,18	6,75
80	Column	HP14X117	Steel - Carbon	A36	3113,92	542,18	6,75
81	Column	HP14X117	Steel - Carbon	A36	3113,92	542,18	6,75
82	Column	HP14X117	Steel - Carbon	A36	3113,92	542,18	6,75
83	Column	HP14X117	Steel - Carbon	A36	3113,92	542,18	6,75
84	Column	HP14X117	Steel - Carbon	A36	3113,92	542,18	6,75
85	Column	HP14X117	Steel - Carbon	A36	3113,92	542,18	6,75
86	Column	HP14X117	Steel - Carbon	A36	3113,92	542,18	6,75
87	Beam	HP14X117	Steel - Carbon	A36	5613,92	977,47	12,18
88	Beam	HP14X117	Steel - Carbon	A36	5613,92	977,47	12,18
89	Beam	HP14X117	Steel - Carbon	A36	5613,92	977,47	12,18
90	Beam	HP14X117	Steel - Carbon	A36	5613,92	977,47	12,18
91	Beam	HP14X117	Steel - Carbon	A36	5613,92	977,47	12,18

Item	Type Category	Section	Material Type	Material Grade	Length	Weight (Catalog Method)	Surface Area
					mm	kg	m ²
92	Beam	HP14X117	Steel - Carbon	A36	5613,92	977,47	12,18
93	Beam	HP14X117	Steel - Carbon	A36	5613,92	977,47	12,18
94	Beam	HP14X117	Steel - Carbon	A36	5613,92	977,47	12,18
95	Beam	HP14X117	Steel - Carbon	A36	5613,92	977,47	12,18
96	Beam	HP14X117	Steel - Carbon	A36	5613,92	977,47	12,18
97	Beam	HP14X117	Steel - Carbon	A36	5613,92	977,47	12,18
98	Beam	HP14X117	Steel - Carbon	A36	5613,92	977,47	12,18
99	Beam	HP14X117	Steel - Carbon	A36	5613,92	977,47	12,18
100	Beam	HP14X117	Steel - Carbon	A36	5613,92	977,47	12,18
Totals:					694309,47	120889,91	1506,09

6.6 Menghitung estimasi berat *equipment* (non fabrication)

Mengacu pada kurangnya informasi mengenai spesifikasi atau keterangan proses dari *design data equipment* yang digunakan, maka dilakukan beberapa asumsi untuk membantu memudahkan dalam mencari berat total dari *equipment* tersebut, perhitungan yang dimasukkan pada laporan ini hanya mengambil dari beberapa contoh *equipment*.

6.6.1 Menghitung berat *equipment* C-101

1. Diketahui (tersedia) *shell* :

Diameter = 2000 mm = 78,74 inch, *Rating* = 150#.

Panjang = 14000 mm = 45,93 ft.

Asumsi :

Ket : dapat dilihat di Tabel 2.1.

T = 300 °F,

Material = C-Si, Fabrikasi = *plate*, A 515 Gr 70.

E = efisiensi sambungan = 1, dapat dilihat pada Gambar 2.53.

Jawab :

Dari T dan *rating*, ketemu MAWP = 230 psig, didapat dari Tabel 2.1.

Maka dibuat P_{operasi} = 200 psig.

Ket : MAWP (*Max Allowable Working Process*).

SA (*Stress Allowable*) = 22,5 ksi = 22500 psi, didapat dari Tabel 2.2.

Mencari tebal dinding *shell* menggunakan persamaan rumus 2.1.

$$t = \frac{230 \text{ psig} \cdot 39.37 \text{ inch}}{(22500 \cdot 1) + (0.4 \cdot 230) \text{ psig}} + 0.125 \text{ inch} = 0.5258 \text{ inch. Setelah didapat}$$

tebal dinding *shell*-nya, maka dapat dicari berat O.S dan I.S dari *shell* tersebut pada Tabel 2.3.

$$t = 0.5258 \text{ inch dibulatkan menjadi } t = 0.5625 \text{ inch atau } 9/16''.$$

$$D = 78.74 \text{ inch dibulatkan menjadi } D = 84 \text{ inch.}$$

$$\text{Ketemu, I.S} = 508 \text{ lb/ft dan O.S} = 501 \text{ lb/ft.}$$

Kemudian menghitung berat *shell* menggunakan persamaan rumus 2.2.

$$W_{shell} = 45.93 \text{ ft} \cdot 501 \text{ lb/ft}$$

$$\therefore W_{shell} = 23010.93 \text{ lb} = 10437.58 \text{ kg}$$

2. Diketahui (*head*) :

$$Quantity = 2,$$

$$MAWP \text{ (sama dengan } shell) = 230 \text{ psig,} \quad D = 2000 \text{ mm} = 78.74 \text{ inch}$$

$$\text{panjang } head = 500 \text{ mm} = 1.64 \text{ ft.} \quad \text{Bentuk} = \textit{ellipsoidal},$$

Jawab :

Mencari tebal *head* menggunakan persamaan rumus 2.3.

$$t = \frac{230 \text{ psig} \cdot 78.74 \text{ inch}}{(2 \cdot 22500 \times 1) + (1.8 \cdot 230) \text{ psig}} + 0.125 \text{ inch} = 0.523 \text{ inch dibulatkan}$$

menjadi $t = 0.5625 \text{ inch}$ atau $9/16''$ dan $D = 84 \text{ inch}$ (dibulatkan).

ketemu, *weight* = 1460 lb, didapat dari Tabel 2.3.

$$\text{Berat total } head = 1460 \cdot 2 = 2920 \text{ lb} = 1324.49 \text{ kg}$$

3. Diketahui (*support skirt*) :

$$MAWP \text{ (sama dengan } shell) = 230 \text{ psig,} \quad D = 78.74 \text{ inch}$$

$$\text{tebal (asumsi sama dengan } shell) = 0.5625 \text{ inch atau } 9/16''$$

$$Weight \text{ (O.S } shell) = 501 \text{ lb/ft,}$$

$$\text{Panjang pondasi} = 5000 \text{ mm} = 16.4 \text{ ft}$$

Jawab :

∴ Untuk mencari berat *skirt* menggunakan persamaan rumus 2.2.

$$W_{skirt} = 16,40 \text{ ft} \cdot 501 \text{ lb/ft} = 8216,4 \text{ lb} = 3726,89 \text{ kg}$$

Menghitung berat *nozzle* :

4. Diketahui (*flange*) :

Size = 4", rating = 150#, face = RF,

Sch. STD, tipe = *weld neck*, (berat dapat dicari di *pipe data pro*)

Ketemu, *flange weight* = 6,8 kg, *s/bolts nuts weight* = 1,98 kg

Panjang *face flange* = 76 mm = 0,076 m

Berat *flange* dapat dicari menggunakan persamaan rumus 2.5.

$$\therefore W_f = 6,8 + 1,98 = 8,78 \text{ kg}$$

5. Diketahui (pipa *nozzle*) :

Size = 4", sch. STD (berat dapat dicari di *pipe data pro*)

Ketemu, berat pipa = 16 kg/m, panjang pipa *nozzle* dapat dicari menggunakan persamaan rumus 2.6, sedangkan berat pipa dan berat *nozzle* menggunakan persamaan rumus 2.7 dan 2.8.

$$N1 = 700 \text{ (projection)} - 500 - 76 = 124 \text{ mm} = 0,124 \text{ m}$$

$$\therefore W_p = 16 \text{ kg/m} \cdot 0,124 \text{ m} = 1,984 \text{ kg}$$

$$\therefore W_n = 8,78 + 1,984 = 10,764 \text{ kg}$$

Tabel 6.13 berisi hasil perhitungan berat keseluruhan *nozzle* yang ada pada C-101 dengan menggunakan rumus dan cara yang sama seperti sebelumnya.

Tabel 6.13 Berat *nozzle* C-101.

No.	Nama	Size	Projection	Rating	Berat flange (kg)	Berat pipa nozzle (kg)	Total (kg)
1	N1	4"	700	150#	8,78	1,98	10,76
2	N2	4"	1200	150#	8,78	1,98	10,76
3	N3	4"	1150	150#	8,78	0,65	9,43
4	N4	6"	1200	150#	14,61	1,62	16,23
5	MH1	24"	1300	150#	161,35	20,86	182,22
6	MH2	24"	1300	150#	161,35	20,86	182,22
Total berat nozzle							411,62

- Total berat C-101 = $10437,58 + 3726,89 + 1324,49 + 411,62$
 $W = 15900,584 \text{ kg}$

6.6.2 Menghitung berat *equipment* E-101

1. Diketahui (tersedia) $shell_1$:

Diameter = 800 mm = 31,5 inch, panjang $shell_1 = 675 \text{ mm} = 2,215 \text{ ft}$

Rating = 150#

Asumsi :

Ket : dapat dilihat di Tabel 2.1.

T = 200 °F,

Material = C-Si, Fabrikasi = *plate*, A 515 Gr 70

E = Efisiensi sambungan = 1, dapat dilihat pada Gambar 2.53.

Jawab :

Dari T dan *rating*, ketemu MAWP = 260 psig, maka dibuat $P_{\text{operasi}} = 230 \text{ psig}$

Ket : MAWP (*Max Allowable Working Process*).

SA (*Stress Allowable*) = 23,1 ksi = 23100 psi, didapat dari Tabel 2.2.

Mencari tebal dinding $shell_1$ menggunakan persamaan rumus 2.1.

$$t = \frac{260 \text{ psig} \cdot 15,75 \text{ inch}}{(23100 \cdot 1) + (0,4 \cdot 260) \text{ psig}} + 0,125 \text{ inch} = 0,301 \text{ inch. Setelah didapat}$$

tebal dinding *shell*-nya, maka dapat dicari berat O.S dan I.S dari *shell* tersebut pada Tabel 2.3.

$t = 0,301 \text{ inch}$ dibulatkan menjadi $t = 0,3125 \text{ inch}$ atau $5/16''$.

$D = 31,5 \text{ inch}$ dibulatkan menjadi $D = 32 \text{ inch}$.

Ketemu, I.S = 108 lb/ft dan O.S = 106 lb/ft.

Kemudian menghitung berat $shell_1$ menggunakan persamaan rumus 2.2.

$$W = 2,215 \text{ ft} \cdot 106 \text{ lb/ft}$$

$$\therefore \text{ Berat } shell_1 = 234,79 \text{ lb} = 106,5 \text{ kg}$$

2. Diketahui (tersedia) $shell_2$:

Diameter = 800 mm = 31.5 inch, panjang $shell_2$ = 3800 mm = 12,47 ft

Karena spesifikasinya sama dengan $shell_1$ dan masih satu *equipment*, panjangnya saja yang berbeda, maka perhitungan berat $shell_2$ menggunakan persamaan rumus 2.2.

$$W = 12,47 \text{ ft} \cdot 106 \text{ lb/ft}$$

$$\therefore \text{Berat } shell_2 = 1350,44 \text{ lb} = 612,55 \text{ kg}$$

3. Diketahui (tersedia) $head_1$:

Diameter = 800 mm = 31,5 inch, panjang $head$ = 400 mm = 1,312 ft

Tipe = *boned*.

Karena spesifikasinya sama dengan $shell_1$ dan masih satu *equipment*, panjangnya saja yang berbeda, maka perhitungan berat $head_1$ menggunakan persamaan rumus 2.2.

$$W = 1,312 \text{ ft} \cdot 106 \text{ lb/ft}$$

$$\therefore \text{Berat } head_1 = 139,072 \text{ lb} = 63,8 \text{ kg}$$

4. Diketahui ($head_2$) :

MAWP (sama dengan *shell*) = 2600 psig, D = 800 mm = 31,5 inch.

panjang $head$ = 200 mm = 0,656 ft, Bentuk = *ellipsoidal*.

Jawab :

Mencari tebal $head_2$ menggunakan persamaan rumus 2.3.

$$t = \frac{260 \text{ psig} \cdot 31,5 \text{ inch}}{(2 \cdot 23100 \cdot 1) + (1,8 \cdot 260) \text{ psig}} + 0,125 \text{ inch} = 0,295 \text{ inch} \text{ dibulatkan}$$

menjadi $t = 0,3125 \text{ inch}$ atau $5/16''$ dan $D = 32 \text{ inch}$ (dibulatkan).

ketemu, $weight \ head_2 = 129 \text{ lb} = 58,513 \text{ kg}$, didapat dari Tabel 2.3.

5. Diketahui *tube sheet* :

Diameter = 900 mm = 0,9 m, t = 100 mm = 0,1 m

$\rho_{\text{baja}} = 7850 \text{ kg/m}^3$, quantity = 6

Jawab :

Luas permukaan, $A = \pi \cdot r^2$

$$A = \pi \cdot 0,45^2 = 0,636 \text{ m}^2$$

Berat *tube sheet* dapat dicari menggunakan persamaan rumus 2.4.

$$W = 7850 \text{ kg/m}^3 \cdot 0,636 \text{ m}^2 \cdot 0,1 \text{ m} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$W = 4897,74 \text{ N} = 499,43 \text{ kg} \cdot 6 = 2996,58 \text{ kg}$$

Menghitung berat *nozzle* :

6. Diketahui (*flange*) :

Size = 6", *rating* = 150#, *face* = RF,

Sch. STD, tipe = *weld neck*, (berat dapat dicari di *pipe data pro*)

Ketemu, *flange weight* = 10,9 kg, *s/bolts nuts weight* = 3,71 kg

Panjang *face flange* = 89 mm = 0,089 m

Berat *flange* dapat dicari menggunakan persamaan rumus 2.5.

$$\therefore W_f = 10,9 + 3,71 = 14,61 \text{ kg}$$

7. Diketahui (*pipa nozzle*) :

Size = 6", sch. STD (berat dapat dicari di *pipe data pro*)

Ketemu, berat pipa = 28 kg/m, panjang pipa *nozzle* dapat dicari menggunakan persamaan rumus 2.6, sedangkan berat pipa dan berat *nozzle* menggunakan persamaan rumus 2.7 dan 2.8.

$$N1 = 600 (\textit{projection}) - 400 - 89 = 111 \text{ mm} = 0,111 \text{ m}$$

$$\therefore W_p = 28 \text{ kg/m} \cdot 0,111 \text{ m} = 3,108 \text{ kg}$$

$$\therefore W_n = 14,61 + 3,108 = 17,718 \text{ kg}$$

Tabel 6.14 berisi hasil perhitungan berat keseluruhan *nozzle* yang ada pada E-101 dengan menggunakan rumus dan cara yang sama seperti sebelumnya.

Tabel 6.14 Berat *nozzle* E-101.

No.	Nama	Size	Projection	Rating	Berat flange (kg)	Berat pipa nozzle (kg)	Total (kg)
1	N1	6"	600	150#	14,61	3,11	17,72
2	N2	6"	600	150#	14,61	3,11	17,72
3	N3	4"	600	150#	8,78	1,98	10,76
4	N4	4"	600	150#	8,78	1,98	10,76
Total berat nozzle							55,9

8. Diketahui (*saddle*) :

$$D_{\text{shell}} = 800 \text{ mm} = 0,8 \text{ m},$$

$$t = 300 \text{ mm} = 0,3 \text{ m},$$

$$\text{Panjang saddle} = 600 \text{ mm} = 0,6 \text{ m}$$

$$\rho_{\text{baja}} = 7850 \text{ kg/m}^3$$

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2,$$

$$\text{quantity} = 2$$

$$\text{Tinggi saddle} = 600 \text{ mm} = 0,6 \text{ m}$$

Jawab :

A dapat dicari menggunakan persamaan rumus 2.11, $A = L_{\text{persegi}} - L_{\text{arsiran}}$ (m²), L dapat dicari menggunakan persamaan rumus 2.12 dan L_{arsiran} dapat dicari menggunakan persamaan rumus 2.13.

$$L_{\text{persegi}} = 0,6 \cdot 0,6 = 0,36 \text{ m}^2$$

$$L_{\text{arsiran}} = L \cdot \frac{1}{3} \text{ lingkaran} - L\Delta \text{ (m}^2\text{)} \quad (2.13)$$

Menghitung L 1/3 lingkaran menggunakan persamaan rumus 2.14.

$$L \cdot \frac{1}{3} = \frac{120}{360} \cdot \pi \cdot 0,4^2 = 0,167 \text{ m}^2$$

T dapat dicari menggunakan persamaan rumus 2.16.

$$T = \sqrt{0,4^2 - \frac{1}{2} \cdot 0,6^2} = 0,045 \text{ m}$$

Maka, $L\Delta$ dapat dicari menggunakan persamaan rumus 2.15.

$$L\Delta = \frac{1}{2} \cdot 0,6 \text{ m} \cdot 0,045 \text{ m} = 0,135 \text{ m}^2$$

Setelah mendapat nilai $L\Delta$ dan L 1/3 lingkaran, maka

$$L_{\text{arsiran}} = 0,167 - 0,135 = 0,032 \text{ m}^2$$

Setelah mendapat besar nilai L_{persegi} dan L_{arsiran} , maka besar nilai A dapat dicari

$$A = 0,36 - 0,032 = 0,328 \text{ m}^2$$

Setelah besar nilai A didapat, maka besar nilai v dapat dicari menggunakan persamaan rumus 2.10.

$$v = 0,328 \text{ m}^2 \cdot 0,3 \text{ m} = 0,0984 \text{ m}^3$$

Setelah besar nilai v didapat, maka berat *saddle* dapat dicari menggunakan persamaan rumus 2.9.

$$W = 7850 \text{ kg/m}^3 \cdot 0,0984 \text{ m}^3 \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 = 7577,64 \text{ N} = 772,704 \text{ kg}$$

$$W_{\text{Total}} = 772,704 \cdot 2 = 1545,408 \text{ kg}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka, total berat E-101} &= 106,5 + 612,55 + 63,8 + 58,51 + 2996,58 + 55,9 \\ &\quad + 1545,41 \\ W_{\text{E-101}} &= 5439,25 \text{ kg} \end{aligned}$$

6.6.3 Menghitung berat *equipment T-101*

1. Diketahui (*shell*) :

$$\text{Diameter} = 9000 \text{ mm} = 9 \text{ m,}$$

$$H = 10000 \text{ mm} = 10 \text{ m}$$

$$CA = 0,125 \text{ inch} = 3,175 \text{ mm,}$$

$$\rho_{\text{baja}} = 7850 \text{ kg/m}^3$$

Asumsi :

$$\text{Material} = \text{C-Si,}$$

$$\text{fabrikasi} = \text{plate, A 516 Gr 485}$$

$$SA = 137 \text{ Mpa}$$

$$T = 100 \text{ }^{\circ}\text{F}$$

$$G = 1 \text{ g/cm}^3$$

Jawab :

Untuk menghitung berat *shell tank* menggunakan persamaan rumus 2.4,

$$W = \rho_{\text{baja}} \cdot A \cdot t \cdot g \text{ (kg)} \quad (2.4)$$

Karena t dan A belum diketahui, maka dapat dicari t dengan menggunakan persamaan rumus 2.17 dan A dengan menggunakan persamaan rumus 2.18 terlebih dahulu, mencari t :

$$t_{\text{shell}} = \frac{4,9 \cdot 9 \cdot (10-0,3) \cdot 1}{173} + 3,175$$

$$t_{\text{shell}} = 5,65 \text{ mm} = 0,22 \text{ inch} \text{ dibulatkan menjadi } t = 0,25 \text{ inch} = 6 \text{ mm,}$$

mengikuti yang tersedia di pasaran.

Mencari A :

$$A = 2 \cdot \pi \cdot 4,5 \cdot 10$$

$$A = 282,74 \text{ m}^2$$

Maka berat *shell* :

$$W = 7850 \text{ kg/m}^3 \cdot 282,74 \text{ m}^2 \cdot 0,006 \text{ m} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$W = 130640,3 \text{ N} = 13321,6 \text{ kg}$$

2. Diketahui (*roof*) :

Tipe = *cone*,

$$\rho_{\text{baja}} = 7850 \text{ kg/m}^3$$

CA = 0,125 inch,

$$\text{sudut} = 30^\circ$$

$t = 1500 \text{ mm} = 1,5 \text{ m}$

$$D = 9000 \text{ mm} = 29,25 \text{ ft,}$$

Jawab :

Untuk menghitung berat *roof storage tank* menggunakan persamaan rumus 2.4, namun karena t dan A belum diketahui, maka dapat dicari t dengan menggunakan persamaan rumus 2.19 dan A dengan menggunakan persamaan rumus 2.20 terlebih dahulu, mencari t :

$$t_{\text{roof}} = \frac{29,25}{400 \sin 30} + 0,125$$

$t_{\text{roof}} = 0,27 \text{ inch}$ dibulatkan menjadi $t = 0,25 \text{ inch} = 6 \text{ mm}$, mengikuti yang tersedia di pasaran.

Mencari s :

$$s = \frac{1,5}{\cos 30} \tag{2.21}$$

$$s = 1,73 \text{ m}$$

Mencari A :

$$A = \pi \cdot 4,5 \cdot (4,5 + 1,73) = 87,65 \text{ m}^2$$

Maka berat *roof* :

$$W = 7850 \text{ kg/m}^3 \cdot 87,65 \text{ m}^2 \cdot 0,006 \text{ m} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$W = 40498,8 \text{ N} = 4129,7 \text{ kg}$$

3. Diketahui (*annular plate*) :

$$\rho_{\text{baja}} = 7850 \text{ kg/m}^3,$$

$$CA = 0,125 \text{ inch} = 3,175 \text{ mm.}$$

$$H = 300 \text{ mm} = 0,3 \text{ m}$$

$$G = 1 \text{ g/cm}^3$$

$$r = 5000 \text{ mm} = 5 \text{ m}$$

Jawab :

Untuk menghitung berat *annular plate* menggunakan persamaan rumus 2.4, namun karena t dan A belum diketahui, maka dapat dicari t dengan menggunakan persamaan rumus 2.22 dan A dengan menggunakan persamaan rumus 2.18 terlebih dahulu, mencari t :

$$t_{\text{annular}} = \frac{\sqrt{0,3 \cdot 1}}{215} + 3,175$$

$t_{\text{annular}} = 3,18 \text{ mm} = 0,125 \text{ inch}$ dibulatkan menjadi $t = 0,1875 \text{ inch} = 5 \text{ mm}$, mengikuti yang tersedia di pasaran.

Mencari A :

$$A = 2 \cdot \pi \cdot 5 \cdot 0,3$$

$$A = 9,42 \text{ m}^2$$

Maka berat *annular plate* :

$$W = 7850 \text{ kg/m}^3 \cdot 9,42 \text{ m}^2 \cdot 0,005 \text{ m} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$W = 3627,1 \text{ N} = 369,86 \text{ kg}$$

Menghitung berat *nozzle* :

4. Diketahui (*flange*) :

$$\text{Size} = 2'', \quad \text{rating} = 150\#, \quad \text{face} = \text{RF},$$

$$\text{Sch. STD}, \quad \text{tipe} = \text{weld neck}, \quad (\text{berat dapat dicari di pipe data pro})$$

$$\text{Ketemu, flange weight} = 2,7 \text{ kg}, \quad \text{s/bolts nuts weight} = 0,95 \text{ kg}$$

Panjang *face flange* = 64 mm = 0,064 m, Berat *flange* dapat dicari menggunakan persamaan rumus 2.5.

$$\therefore W_f = 2,7 + 0,95 = 3,65 \text{ kg}$$

5. Diketahui (pipa *nozzle*) :

$Size = 2''$, sch. STD (*pipe data pro*)

Ketemu, berat pipa = 5 kg/m, panjang pipa *nozzle* dapat dicari menggunakan persamaan rumus 2.6, sedangkan berat pipa dan berat *nozzle* menggunakan persamaan rumus 2.7 dan 2.8.

$$N3 = 10350 - 10000 - 64 = 286 \text{ mm} = 0,286 \text{ m}$$

$$\therefore W_p = 5 \text{ kg/m} \cdot 0,286 \text{ m} = 1,43 \text{ kg}$$

$$\therefore W_n = 3,65 + 1,43 = 5,08 \text{ kg}$$

Tabel 6.15 berisi hasil perhitungan berat keseluruhan *nozzle* yang ada pada T-101 dengan menggunakan rumus dan cara yang sama seperti sebelumnya.

Tabel 6.15 Total berat *nozzle* T-101.

No.	Nama	Size	Projection	Rating	Berat flange (kg)	Berat pipa nozzle (kg)	Total (kg)
1	N1	4"	4700	150#	8,78	1,98	10,76
2	N2	4"	4700	150#	8,78	1,98	10,76
3	N3	2"	10350	150#	3,65	1,43	5,08
4	MH1	24"	4800	150#	161,35	21,15	182,5
5	MH2	24"	10800	150#	161,35	91,37	252,72
Total berat nozzle							461,83

➤ Maka, total berat T-101 = 13321,6 + 4129,7 + 369,86 + 461,83

$$W_{T-101} = 18309,99 \text{ kg}$$

Berat dari keseluruhan *equipment* ditunjukkan pada Tabel 6.16, perhitungan menggunakan cara dan rumus yang sama seperti sebelumnya.

Tabel 6.16 Berat total *equipment*.

No.	Type equipment	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

