

BAB 3

DATA DAN PEMBAHASAN

III.1 DATA

III.1.1 Pipeline and Instrument Diagram (P&ID)

Untuk menggambarkan letak dari probe dan coupon yang akan ditempatkan maka dibutuhkan suatu gambar teknik yang menggambarkan sistem pipa dan bejana. Untuk itulah pipeline & instrument drawing digunakan. P&ID ini berisi informasi antara lain: gambaran sistem pipa di lapangan beserta fasilitas pendukungnya seperti valve, listrik, ukuran, tekanan, komoditas, fluida, temperatur, serta bejana sebagai instrumen utamanya. P&ID yang disertakan disini berupa P&ID yang telah diberi keterangan tempat rekomendasi penempatan probe dan coupon. Sebagaimana telah disebutkan sebelumnya bahwa batasan areanya adalah hanya pada area Flow Station. Area Flow Station ini terdapat pada Laut Jawa. Area Flow Station pun tidak semua, pembahasan yang akan dilakukan hanya pada bagian prosesnya saja. P&ID yang dibahas disini antara lain:

1. MMF-MD-008C (*Production Separator*)
2. MMF-MD-009C (*Atmospheric Separator*)
3. ARD 10450 A 4105C (*1stSuction Scrubber, 1stStage Gas Compressor*)
4. ARD 10450 A 4106C (*Interstage Scrubber, 2ndStage Gas Compressor*)

III.1.2 RBI Calculation Piping

Data hasil inspeksi pipa pada bagian *first suction scrubber, first stage gas compressor, interstage scrubber*, dan *second stage gas compressor* terdapat pada lampiran. Hasil inspeksi ini berupa data desain pipa, hasil pengukuran, dan laju korosi yang terjadi. Tidak semua jalur pipa ada dalam data ini. Dalam data ini hanya ada 5 jalur yang berhubungan langsung dengan bejana atau kompresor.

III.2 PEMBAHASAN

Pembahasan disini sebagaimana telah disebutkan sebelumnya terbatas pada area Flow Station, dan pada area tersebut hanya terbatas pada bagian prosesnya saja. Bagian proses produksi meliputi antara lain:

1. Separator
2. Scrubber
3. dan Compressor.

Sedangkan berikut ini adalah P&ID yang berisi informasi tentang bagian-bagian tersebut:

- MMF MD 008C
- MMF MD 009C
- ARD 10450 A 4105C
- ARD 10450 A 4106C

Pemilihan lokasi untuk peletakan *corrosion coupon* dan *corrosion probe* berdasarkan standar-standar yang berkaitan dengan *corrosion monitoring*.

III.2.1 MMF MD 008C (*Production Separator*)

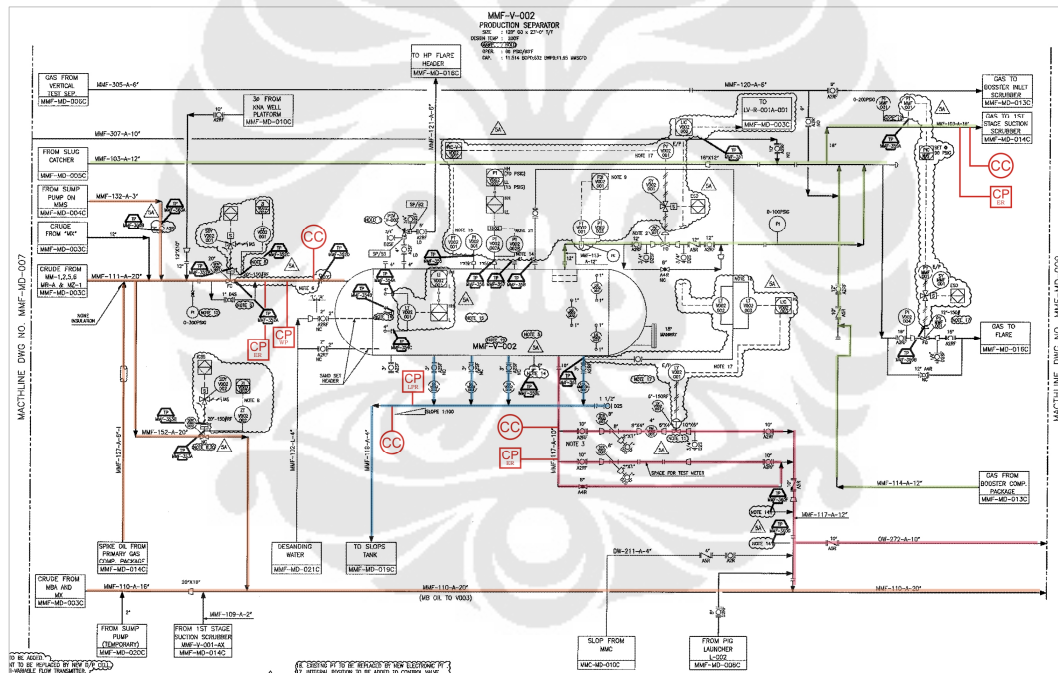
Pada P&ID ini terdapat informasi mengenai aliran 3 fasa yang menuju bejana MMF V-002 yaitu *production separator*. Pada *production separator*, aliran tiga fasa ini dipisahkan menjadi gas, air, dan minyak. Berdasarkan standar NORSOK CR 505 tentang pemantauan korosi, alat pemantau korosi harus ditempatkan dengan aturan sebagai berikut:

1. 3 buah pada aliran 3 fasa dengan metode *corrosion coupon*, *ER probe*, dan *weld probe measurement*.
2. 2 buah pada aliran gas dengan metode *corrosion coupon* dan *ER probe*.
3. 2 buah pada aliran air dengan metode *corrosion coupon*, *weld probe measurement*, *ER/LPR probe*.

Standar tersebut menyebutkan minimal sepasang alat pemantau korosi berupa *coupon* dan *probe* dipasang pada suatu jalur yang telah ditentukan. *Coupon* dan *probe* ini apabila dipasang berpasangan akan saling melengkapi sehingga memberikan data yang representatif. *Probe* akan memberikan data *real-time* sehingga tingkat korosi bisa diketahui sewaktu-waktu selain itu ia juga bisa

mendeteksi tingkat erosi dan dapat ditempatkan pada berbagai lingkungan. Sedangkan *coupon* dapat memberikan data visual sehingga bisa diidentifikasi jenis serangan korosi, deposit (*scale*) yang terjadi, dan data mikrobiologis.

Access fitting yang digunakan adalah *access fitting* yang berukuran 2". Jarak antara satu *access fitting* dengan *access fitting* lainnya minimal harus 50 cm. Semua *access fitting* harus dapat dilepas dan dipasang kembali dengan menggunakan *retriever* standar dan material yang digunakan untuk *corrosion probe* dan *corrosion coupon* harus sama dengan material pipa yang dipantau yaitu *carbon steel*. Dari aturan-aturan tersebut, pemilihan lokasi untuk *probe* dan kupon dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 3.1 Lokasi *Corrosion Coupon* dan *Corrosion Probe* pada *Production Separator*

Garis berwarna biru merupakan jalur pipa yang terbuat dari bahan *carbon steel* dan merupakan jalur produksi utama. Garis berwarna kuning adalah jalur pipa yang terbuat dari *carbon steel* namun sudah digalvanisasi. Tanda berwarna merah bulat merupakan lokasi *corrosion coupon* sedangkan tanda merah kotak merupakan lokasi *corrosion probe*.

Sirkuit korosi adalah suatu jalur yang mempunyai kondisi operasional yang sama sehingga mempunyai kemungkinan serangan korosi yang sama pula. Kondisi operasional tersebut antara lain adalah material pipa, dan fluida. Sirkuit korosi diatas digambarkan dalam warna-warna yang berbeda. Pada gambar P&ID diatas ada 4 buah sirkuit korosi yaitu:

1.  (jingga)

Jalur pipa yang berwarna jingga adalah jalur pipa yang terbuat dari *carbon steel* dan mengalir di dalamnya fluida 3 fasa.

2.  (hijau)

Jalur yang berwarna hijau adalah jalur pipa yang didalamnya mengalir gas hidrokarbon hasil pemisahan dari *production separator*, dari *slug catcher* dan dari *compressor package*. Pipa-pipa ini terbuat dari bahan *carbon steel*.

3.  (biru)

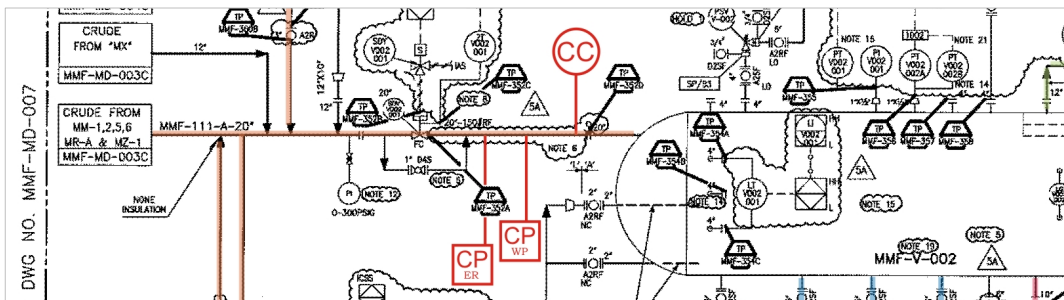
Jalur pipa berwarna biru menandakan pipa-pipa yang terbuat dari bahan *carbon steel* dan didalamnya mengalir air hasil pemisahan fluida 3 fasa.

4.  (merah)

Jalur pipa yang berwarna merah menandakan pipa-pipa tersebut terbuat dari bahan *carbon steel* dan didalamnya mengalir minyak hasil pemisahan dari fluida 3 fasa.

Sebagian besar sirkuit korosi yang ada di P&ID ini dan P&ID selanjutnya mempunyai satu set alat pemantauan korosi. Namun ada beberapa sirkuit korosi yang tidak memerlukan alat pemantauan korosi karena korosi di sirkuit tersebut mempunyai kecepatan yang rendah sekali. Sehingga akan menjadi tidak ekonomis apabila di sirkuit tersebut dipasang alat pemantauan korosi. Gambar 3.1 diatas adalah ukuran kecil dari P&ID sebenarnya. Gambaran lengkap dari P&ID ini terdapat pada lampiran. Berikut ini adalah penjelasan dari tiap daerah lokasi penempatan *corrosion probe* dan *coupon*.

1. Aliran masuk 3 fasa.

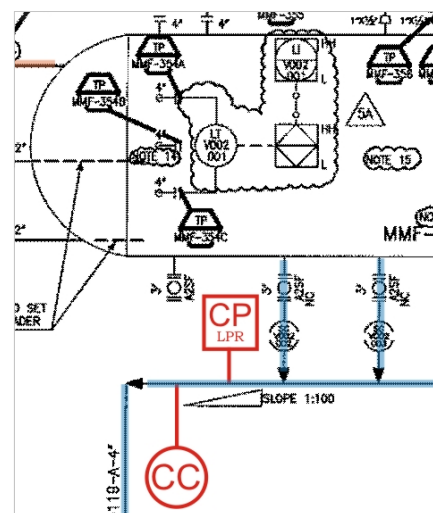


Gambar 3.2 Lokasi Pemantauan Korosi pada Jalur Masuk Aliran 3 Fasa

Gambar diatas menunjukkan aliran 3 fasa yang masuk dari *production header* (MM 1,2,5,6) menuju bejana MMF V-002 untuk dipisahkan. Jenis *corrosion probe* yang digunakan adalah *Electrical Resistance* (ER) dan *Weld Probe* dengan bentuk *flush-mounted*. Bentuk *flush-mounted* digunakan karena *water-cut* aliran 3 fasa ini cukup rendah, sehingga apabila digunakan tipe intrusif data yang didapat akan tidak representatif. Sedangkan alasan pemilihan *ER probe* selain karena sesuai standar juga karena *ER probe* memberikan respon yang lebih cepat, tidak harus membutuhkan lingkungan dengan jumlah air yang banyak, dan data yang dihasilkan sangat baik. Sedangkan *corrosion coupon* yang digunakan harus berbentuk *disk coupon* dengan alasan yang sama seperti *flush-mounted*. Kedua alat ini harus diletakkan pada posisi pukul 6 agar data yang didapat representatif.

2. Aliran Keluar Air

Gambar disamping adalah perbesaran dari bagian bejana dimana air keluar setelah dipisahkan dari fluida 3 fasa. Lokasi *corrosion probe* dan *corrosion coupon* terletak pada pipa 4" dimana 3 pipa bergabung. Hal ini dimaksudkan agar penempatan *coupon* dan *probe* efisien karena pada pipa 4" tersebut keadaan korosinya cukup representatif dengan

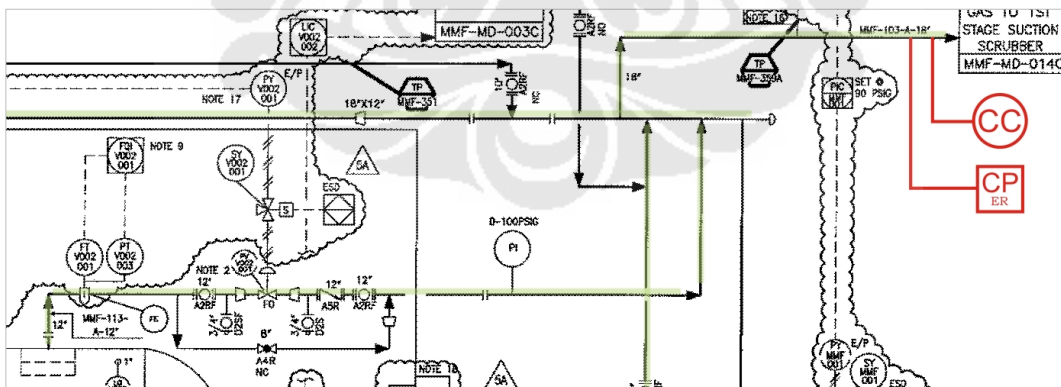


Gambar 3.3 Lokasi Pemantauan Korosi pada Jalur Keluar Air

ketiga pipa pendahulunya. Lokasi *corrosion probe* berada di sebelah kanan dari *corrosion coupon* karena *corrosion coupon* yang digunakan bertipe intrusif sehingga lebih sensitif terhadap turbulensi. Oleh karena itu *corrosion coupon* diletakkan di bagian yang jauh dari bagian pipa yang bercabang. Selain itu, menurut NACE RP077599 disebutkan bahwa *corrosion coupon* harus ditempatkan pada tempat dimana terjadinya *water impingement point*. Tempat ini adalah tempat dimana jalur pipa mempunyai kemiringan tertentu seperti pada aliran keluar air dari bejana. *Water impingement* akan terjadi pada titik belok pipa ke arah *Slop Tank*. Oleh karena itu *corrosion coupon* sebaiknya diletakkan dengan titik tersebut.

Corrosion probe yang digunakan adalah jenis *Linear Polarization Resistance* dengan bentuk intrusif. Jenis ini dipilih karena pengukurannya cepat dan sensitif terhadap perubahan kondisi lingkungan seperti suhu, tekanan, dan aliran. Sedangkan untuk *corrosion coupon* dapat digunakan jenis strip (intrusif) karena alirannya memiliki *water-cut* yang tinggi. Kondisi *water-cut* yang tinggi membuat *corrosion coupon* dan *probe* dapat diletakkan pada arah pukul 3 agar memudahkan saat pencabutan dan pemasangan.

3. Aliran Keluar Gas



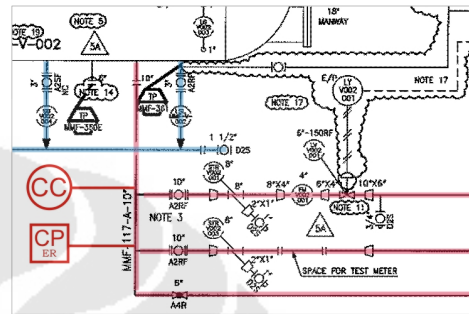
Gambar 3.4 Lokasi Pemantauan Korosi pada Jalur Keluar Gas

Lokasi penempatan *probe* dan *coupon* pada jalur keluar gas agak jauh untuk mengefisienkan biaya. *Probe* dan *coupon* ditempatkan jauh di sebelah kanan setelah gas dari bejana bergabung dengan gas dari *Booster Compressor* dan *Slug Catcher*. Gas yang keluar dari bejana ini termasuk dalam *wet gas*. *Wet gas*

mempunyai kandungan sedikit air sehingga jenis *probe* dan *coupon* yang digunakan adalah yang *flush mounted*. Untuk tipe *probe*-nya digunakan ER sesuai standar NORSOK CR 505 dan untuk *coupon*-nya digunakan *disc coupon*. Posisi dari *probe* dan *coupon* harus pada posisi pukul 6 agar data yang didapat akurat.

4. Aliran Keluar Minyak

Penempatan *corrosion probe* dan *coupon* pada jalur keluar minyak hampir sama dengan aliran fluida 3 fasa hanya saja disini cukup ditempatkan 1 *probe* dan 1 *coupon*. Pada jalur minyak ini kandungan airnya juga sedikit dan terkumpul pada dasar pipa sehingga *probe* dan *coupon* yang dipakai haruslah bertipe *flush mounted*.



Gambar 3.5 Lokasi Pemantauan Korosi pada Jalur Keluar Minyak

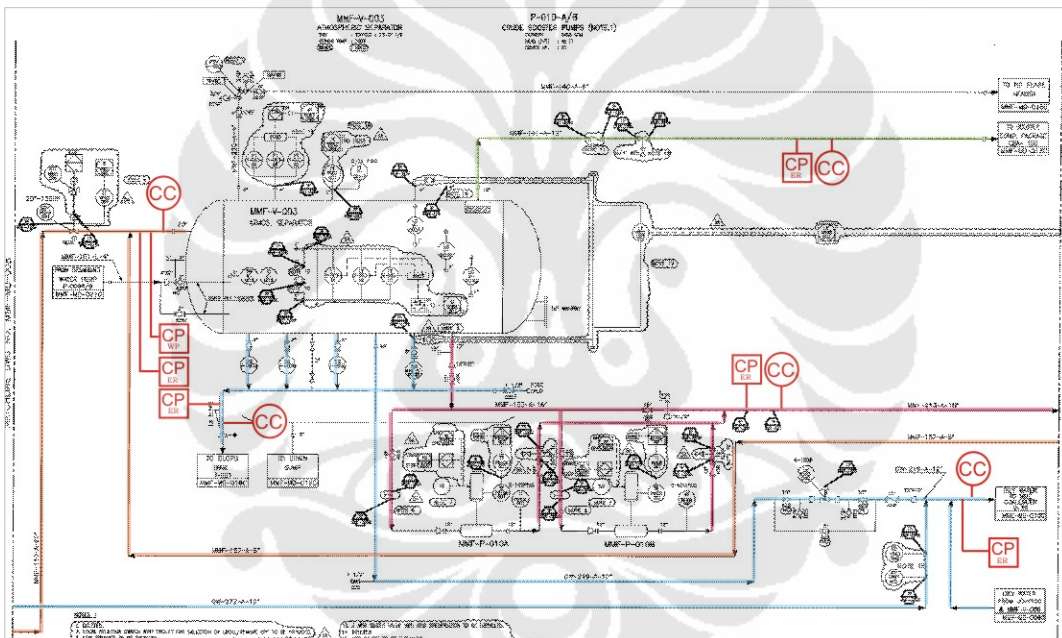
Corrosion coupon ditempatkan pada bagian sebelum percabangan sedangkan *corrosion probe* diletakkan sekitar 1 m dari *coupon*. Jenis *corrosion probe* yang dipakai adalah ER dan *corrosion coupon* yang dipakai adalah *disc coupon*. Arah penempatan probe dan coupon berada pada arah pukul 6 agar probe dan coupon dapat bersentuhan dengan air yang berada di dasar.

III.2.2 MMF MD 009C (*Atmospheric Separator, Crude Booster Pump*)

P&ID ini berisi informasi tentang *Atmospheric Separator* (MMF V 003) dan *Crude Booster Pump* (P 010 A/B). Aliran proses utamanya adalah minyak mentah (fluida 3 fasa) yang berasal dari gabungan antara minyak hasil keluaran *production separator* dan minyak mentah dari sumur masuk ke *atmospheric separator* untuk dipisahkan menjadi air, minyak, dan gas. Minyak yang keluar dari bejana ini sebagian dialirkan menuju *crude booster pump* untuk dipompa menuju *metering* (perhitungan produksi). Pemisahan di *atmospheric separator* ini adalah pemisahan terakhir proses sebelum *packaging*. Sebenarnya ada *vertical test separator* yang berfungsi sama, namun fungsi utama dari *vertical test separator* ini adalah untuk melihat kapasitas produksi suatu sumur sehingga minyak hasil keluaran dari *vertical test separator* tidak diproduksi secara komersil. Namun

pada beberapa *plant*, kadang-kadang gas hasil dari *test separator* digunakan kembali untuk bermacam-macam keperluan.

Penempatan *corrosion probe* dan *coupon* pada *atmospheric separator* tidak jauh berbeda dengan *production separator*. Sesuai NORSOK CR 505 penempatannya adalah 3 di aliran fluida 3 fasa, 2 di aliran keluar gas, 2 di aliran keluar air, dan 2 di aliran keluar minyak. *Access fitting* yang digunakan adalah yang berukuran 2” dengan jarak minimal antar *access fitting* adalah 50 cm. Setiap *access fitting* yang digunakan harus dapat dipasang dan dilepas menggunakan *retriever* standar. Gambar di bawah ini adalah lokasi penempatan *corrosion probe* dan *coupon* pada *atmospheric separator*.



Gambar 3.6 Lokasi *Corrosion Coupon* dan *Corrosion Probe* pada *Atmospheric Separator*

Garis-garis berwarna biru adalah jalur pipa yang terbuat dari bahan *carbon steel*. Pada gambar terlihat hampir semua jalur berwarna biru yang berarti hampir semua pipa berbahan yang sama yaitu *carbon steel*. *Corrosion probe* dipasang pada bagian yang bertanda CP sedangkan *corrosion coupon* pada bagian yang bertanda CC.

Sirkuit korosi pada P&ID ini ada 4 buah yaitu:

1. (jingga)

Jalur pipa yang berwarna jingga adalah jalur pipa yang terbuat dari *carbon steel* dan mengalir di dalamnya gabungan antara fluida 3 fasa dari sumur minyak, dan minyak hasil pemisahan dari *production separator*.

2.  (hijau)

Jalur yang berwarna hijau adalah jalur pipa yang didalamnya mengalir gas hidrokarbon hasil pemisahan dari *atmospheric separator*. Pipa-pipa ini terbuat dari bahan *carbon steel*.

3.  (biru)

Jalur pipa berwarna biru menandakan pipa-pipa yang terbuat dari bahan *carbon steel* dan didalamnya mengalir air hasil pemisahan fluida 3 fasa. Air tersebut ada yang berupa air murni dan ada pula air yang masih bercampur dengan minyak sehingga perlu diberi penanganan yang berbeda.

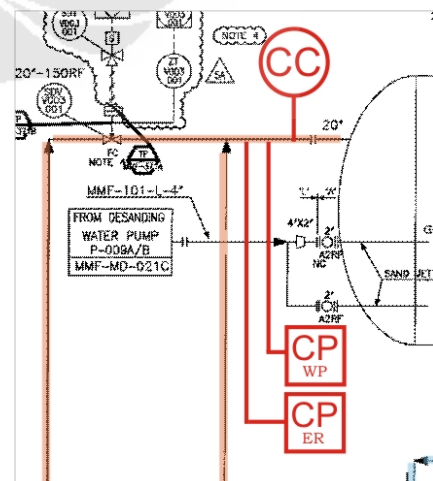
4.  (merah)

Jalur pipa yang berwarna merah menandakan pipa-pipa tersebut terbuat dari bahan *carbon steel* dan didalamnya mengalir minyak hasil pemisahan dari fluida 3 fasa dari *atmospheric separator*.

Gambaran lengkap dari P&ID ini juga terdapat di lampiran. Berikut ini adalah penjelasan dari tiap lokasi penempatan *corrosion probe* dan *coupon*.

1. Aliran masuk 3 fasa

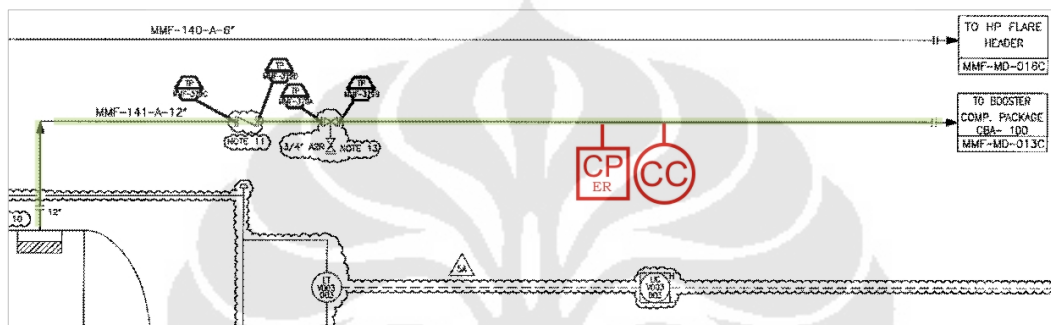
2 buah *corrosion probe* dan 1 buah *corrosion coupon* ditempatkan di dekat jalur masuk aliran 3 fasa. Aliran ini berasal dari outlet minyak *production separator*, namun menjadi aliran 3 fasa kembali karena minyak tersebut bergabung dengan minyak mentah dari sumur. Keterangan gambarnya dapat dilihat pada bagian *production separator* di bagian bawah. *Corrosion coupon* yang digunakan adalah bertipe *disk coupon (flush-*



Gambar 3.7 Lokasi Pemantauan Korosi pada Jalur Masuk 3 Fasa di *Atmospheric Separator*

mounted). Sesuai standar juga digunakan 2 *corrosion probe*, masing-masing adalah *weld probe* dan *ER probe*. Keduanya bertipe *flush-mounted*. Penempatan *probe* dan *coupon* tersebut harus berada pada arah pukul 6. Penempatan pada arah pukul 6 ini dikarenakan pada aliran 3 fasa ini mempunyai *water-cut* yang rendah sehingga *probe* dan *coupon* harus ditempatkan dibagian bawah agar terkena kontak dengan air.

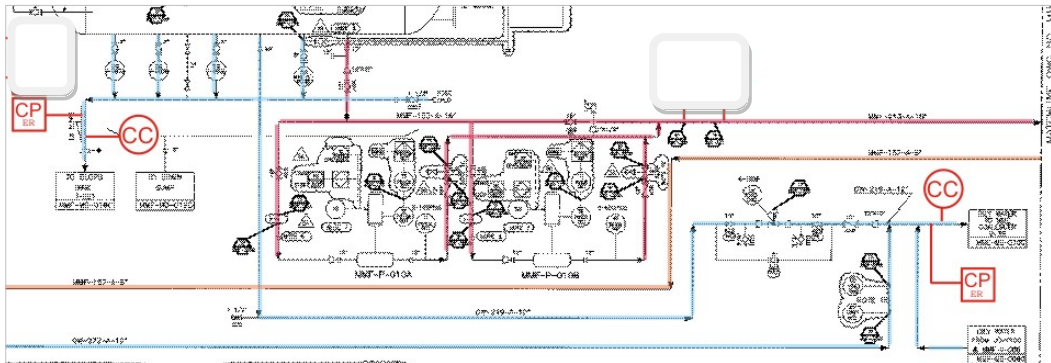
2. Aliran keluar gas



Gambar 3.8 Lokasi Pemantauan Korosi pada Aliran Keluar Gas di *Atmospheric Separator*

Gas yang keluar dari bejana ini juga merupakan *wet-gas* sehingga masih terdapat kandungan air yang cukup signifikan. Oleh karena itu pada *outlet* gas juga perlu diberi alat pemantau korosi. Alat pemantau korosi yang digunakan pada bagian keluaran gas *atmospheric separator* ini tidak jauh berbeda dengan bagian keluaran gas pada *production separator* yaitu satu buah *corrosion coupon* dan satu buah *corrosion probe*. *Corrosion probe* dan *coupon* yang digunakan keduanya harus bertipe *flush mounted*. *Flush mounted* digunakan karena walaupun kandungan airnya cukup signifikan namun air tersebut tidak mencapai 30% dari volume pipa sehingga untuk memastikan air yang ada terkena kontak dengan *probe* dan *coupon* maka digunakanlah tipe *flush mounted*. Oleh karena itu pula arah penempatan kedua alat pemantau korosi ini diletakkan pada arah pukul 6. *Corrosion probe* yang digunakan adalah *ER probe* sesuai dengan standar NORSOK sedangkan *corrosion coupon* yang digunakan bertipe *disk coupon* (*flush mounted*).

3. Aliran keluar air



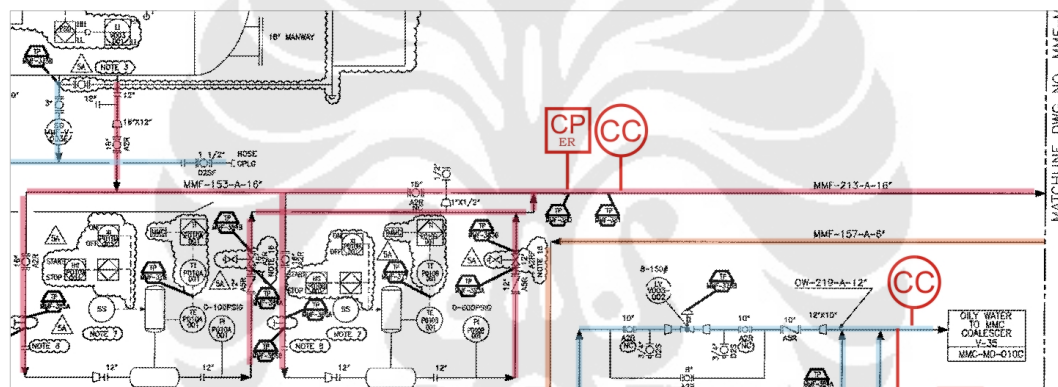
Gambar 3.9 Lokasi Pemantauan Korosi pada Aliran Keluar Air di *Atmospheric Separator*

Lokasi penempatan alat pemantau korosi pada bagian keluaran air pada gambar diatas terlihat pada bagian sebelah paling kanan dan pada bagian sebelah kiri. Alat pemantau korosi lainnya sengaja dihilangkan agar memfokuskan gambar. Ada dua tempat lokasi penempatan alat pemantau korosi, yang pertama adalah *corrosion probe* dan *coupon* ditempatkan di bagian ujung kanan setelah air keluaran dari *atmospheric separator* bergabung dengan air dari *production separator* dan dari *vertical test separator*. Air gabungan ini merupakan *oily water* yang terlihat dari kode pipa yang bersangkutan. Air ini selanjutnya akan masuk ke *coalescer* untuk dipisahkan dan diambil kembali minyaknya. *Corrosion coupon* dan *probe* yang digunakan disini keduanya bertipe intrusif untuk memberikan data dengan kualitas tinggi karena ketinggian air di jalur ini cukup besar. Sesuai dengan NORSOK CR 505 jenis *corrosion probe* yang digunakan disini adalah ER (*Electrical Resistance*). LPR (*Linear Polarization Resistance*) dapat digunakan juga namun karena pada aliran ini terdapat minyak maka digunakanlah ER. Minyak (hidrokarbon) dapat menimbulkan *signal to noise ratio* yang dapat mengganggu pengambilan data oleh metode LPR. Arah penempatan *probe* dan *coupon* boleh pada posisi pukul 9 atau pukul 3 untuk kemudahan pemasangan dan pelepasan.

Yang kedua adalah pada bagian sebelah kiri. Perbedaan pada lokasi sebelumnya ialah pada lokasi sebelumnya air yang keluar masih mengandung air (*oily water*), sedangkan pada lokasi yang sebelah kiri, air yang keluar tidak mengandung minyak. Pertimbangan lain untuk menempatkan 2 pasang alat

pemantau korosi disini adalah walaupun lokasi di sebelah kiri lebih korosif, namun kedua jalur tersebut tidak saling berhubungan (terpisah). Selain itu lokasi di sebelah kanan tidak hanya memantau tingkat korosi dari air yang keluar dari *atmospheric separator*, melainkan juga dari *production separator*. Hal ini bisa dilakukan karena penempatan dari *corrosion probe* dan *coupon* diletakkan sesudah aliran dari *atmospheric separator* dan *production separator* bergabung. Jenis *corrosion probe* yang digunakan pada bagian sebelah kiri adalah *LPR probe*. *Corrosion coupon* dan *probe* yang digunakan bertipe intrusif karena aliran disini memiliki *water cut* yang tinggi. Sedangkan arah penempatan *access fitting* dapat diposisikan pada arah pukul 3 atau 9.

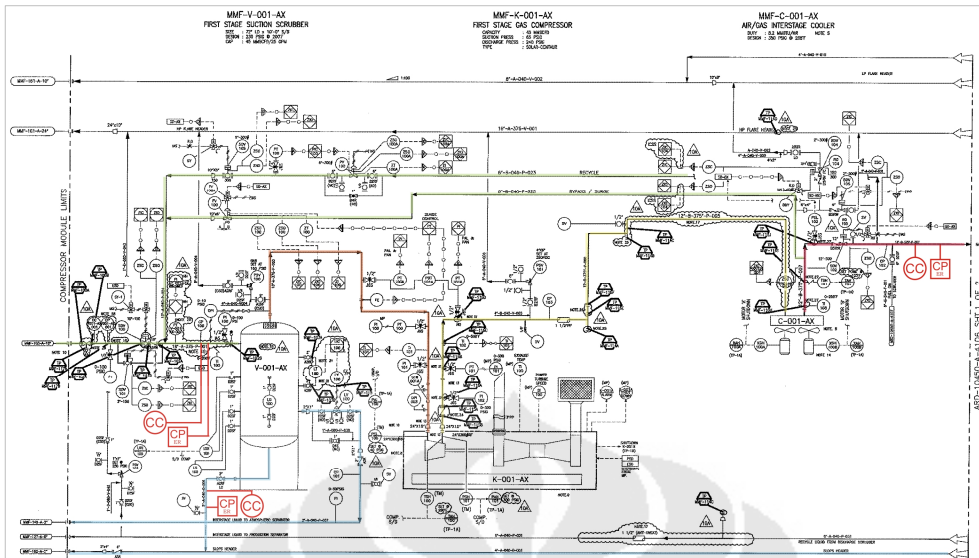
4. Aliran keluar minyak



Gambar 3.10 Lokasi Pemantauan Korosi pada Aliran Keluar Minyak di *Atmospheric Separator*

Minyak yang keluar dari *atmospheric separator* ini selanjutnya masuk ke bagian pengecekan kapasitas (*metering*), lalu didistribusikan atau disimpan dalam tangki penyimpanan. Pada P&ID ini juga terdapat informasi mengenai *Crude Booster Pump* yaitu pompa untuk mentransfer minyak yang keluar menuju bagian *metering*. *Corrosion coupon* dan *probe* diletakkan pada bagian pipa setelah keluar dari pompa seperti terlihat pada gambar. *Corrosion probe* yang digunakan adalah ER dengan tipe flush mounted sedangkan *corrosion coupon* yang digunakan adalah *disk coupon*. Keduanya ditempatkan dengan arah pukul 6 untuk memastikan adanya kontak dengan air.

III.2.3 ARD 10450 A 4105C (1st Suction Scrubber, 1st Gas Compressor)



Gambar 3.11 Lokasi Pemantauan Korosi pada *First Suction Scrubber*, *First Compressor* dan *Air/Gas Cooler*

Di P&ID ini tertera jalur pemrosesan gas dari *scrubber* menuju *compressor* kemudian didinginkan di *air/gas cooler*. Gas yang masuk ke *scrubber* berasal dari gabungan gas antara lain: gas yang dihasilkan oleh *production separator*, gas dari *slug catcher*, dan gas dari *compressor package*. Gas ini akan direduksi kandungan airnya sebelum masuk ke *compressor*.

Pada *compressor*, gas ini kemudian akan kembali bertekanan (dimampatkan) dan temperaturnya menjadi naik akibat proses tersebut. Gas tersebut kemudian diturunkan kembali suhunya di *air/gas cooler*. Baru setelah itu gas kembali masuk ke *scrubber* tahap 2.

Pada gambar di atas dapat dilihat 5 buah sirkuit korosi yang masing-masing adalah:

1.  (hijau)

Jalur pipa yang berwarna hijau adalah jalur pipa yang terbuat dari *carbon steel* dan mengalir di dalamnya gas hidrokarbon basah (*wet gas*).

2.  (jingga)

Jalur yang berwarna jingga adalah jalur pipa yang didalamnya mengalir gas hidrokarbon yang telah berkurang kadar airnya. Pipa-pipa ini terbuat

dari bahan *carbon steel*. Pada jalur ini tekanannya sekitar 65 psig dan suhunya 86 °F.

3.  (biru)

Jalur pipa berwarna biru menandakan pipa-pipa yang terbuat dari bahan *carbon steel* dan didalamnya mengalir air yang telah dipisahkan dari gas hidrokarbon.

4.  (kuning)

Jalur berwarna kuning menunjukkan pipa-pipa yang terbuat dari carbon steel dan mengalirkan hasil kompresi. Gas disini tekanannya meningkat begitu pula dengan suhunya sehingga tekanannya menjadi 230 psig dan suhunya mencapai 267 °F.

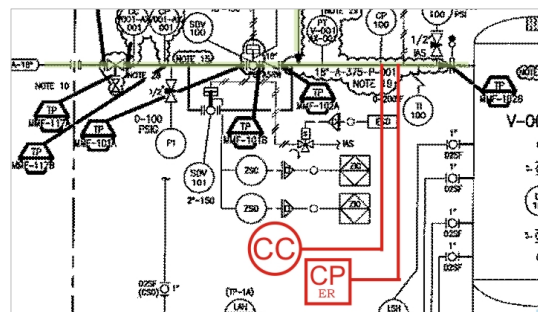
5.  (merah)

Jalur pipa yang berwarna merah menandakan pipa-pipa tersebut terbuat dari bahan *carbon steel* dan didalamnya mengalir gas yang berasal dari *cooler*. Pada jalur ini suhu gas telah diturunkan hingga mencapai 115 °F.

Tiap sirkuit korosi dilakukan pemasangan alat pemantauan korosi berupa *corrosion probe* dan *corrosion coupon*. Lokasi pemasangan *probe* dan *coupon* mengacu pada standar NORSOK CR 505. Gambaran lengkap dari P&ID ini terdapat di lampiran. Berikut ini adalah penjelasan dari tiap lokasi pemasangan alat pemantauan korosi.

1. Umpan masuk gas

Gas hasil pemisahan dari *production separator* (MMF V 002), masuk ke *1st Suction Scrubber* untuk dipisahkan airnya. Pada jalur sebelumnya *output* gas dari *production separator* telah diberi *corrosion probe* dan *coupon*, namun



Gambar 3.12 Lokasi Pemantauan Korosi pada Umpan Masuk Gas pada *1st Scrubber*

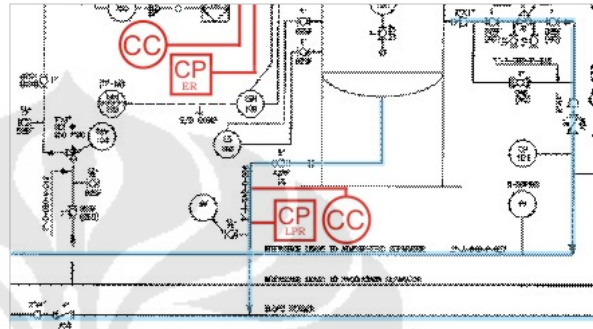
karena umpan yang masuk ke *scrubber* bukan cuma dari *production separator*

saja maka sebelum masuk ke *scrubber* harus dipasang *probe* dan *coupon* untuk memantau korosivitas yang terjadi pada saat sebelum dilakukan proses pemisahan air dari gas. *Probe* yang digunakan sesuai dengan NORSOK adalah *ER probe* dengan tipe *flush mounted*, sedangkan *coupon* yang digunakan adalah yang berbentuk *disk coupon*. Keduanya dipasang pada arah pukul 6 untuk memastikan adanya kontak dengan air.

2. Output air dari *scrubber*

Jalur aliran air yang keluar dari *scrubber* merupakan jalur yang korosif, oleh karena itu pada standar NORSOK jalur ini diberikan rekomendasi untuk dipasang alat pemantauan korosi.

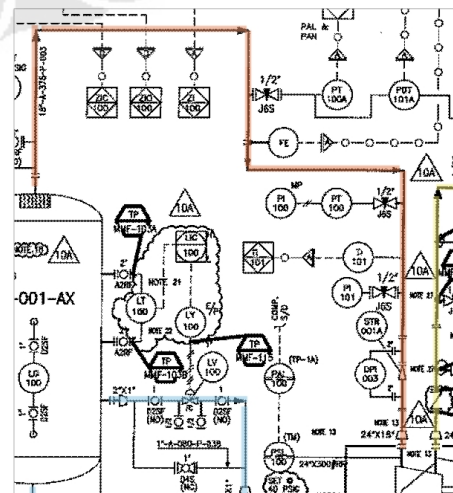
Alat pemantauan korosi yang digunakan pada jalur ini sesuai dengan spesifikasi jalur air yaitu 2 buah alat pemantauan korosi berupa *corrosion probe* dan *coupon*. *Corrosion probe* yang digunakan adalah LPR karena memiliki *water cut* yang tinggi. Dengan *water cut* yang tinggi pemasangan *access fitting* dapat ditempatkan pada arah pukul 3 atau 9 untuk memudahkan pemasangan dan pelepasan. *Corrosion coupon* yang digunakan bertipe strip (intrusif), sebagaimana juga *corrosion probe* yang juga intrusif.



Gambar 3.13 Lokasi Pemantauan Korosi pada Output Air di 1st Scrubber

3. Gas hasil pemisahan *scrubber*

Gas yang telah dipisahkan dari air keluar dari *scrubber* menuju kompresor. *Scrubber* disini berfungsi untuk menghilangkan air dalam jumlah kecil. *Scrubber* ini didesain agar gas yang keluar dari sini walaupun masih mengandung air dalam jumlah yang kecil, jumlah tersebut tidak akan merusak sudu kompresor. Aliran

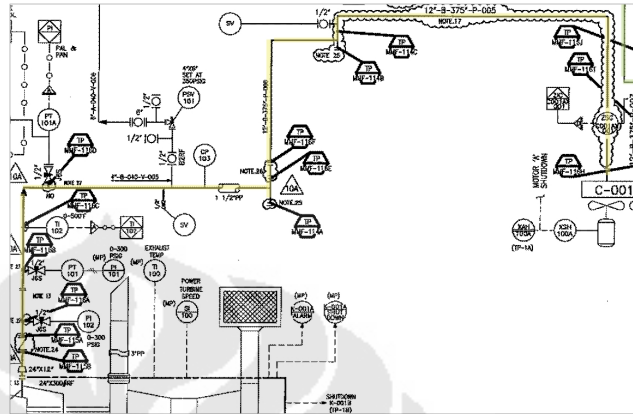


Gambar 3.14 Lokasi Pemantauan Korosi pada Gas Hasil Pemisahan Scrubber

gas ini dalam standar yang diberikan NORSOK tidak perlu ditempatkan alat pemantau korosi. Oleh karena itu sirkuit korosi ini tidak perlu diberi alat pemantau korosi.

4. Gas hasil kompresi

Sama halnya seperti gas hasil keluaran dari *scrubber*, gas hasil kompresi mempunyai kandungan air yang sedikit. Kandungan air yang sedikit ini menunjukkan bahwa jalur ini bukan jalur yang korosif. Di dalam standar NORSOK pun tidak ada

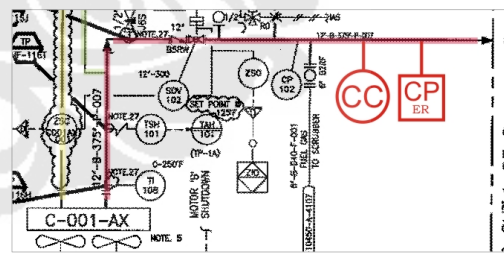


Gambar 3.15 Lokasi Pemantauan Korosi pada Gas Hasil Kompresi

pengharusan peletakan alat pemantau korosi pada jalur gas keluar kompresor. Data yang ada menunjukkan hal yang sesuai yaitu jalur keluar gas dari kompresor (12''-B-375-P-005) mempunyai tingkat korosivitas yang rendah. Oleh karena itu pada jalur ini tidak perlu diletakkan alat pemantau korosi.

5. Gas setelah didinginkan

Setelah gas dimampatkan di kompresor, gas tersebut mengalami kenaikan suhu. Kenaikan suhu tersebut akan membuat volume gas mengembang dan akan menjadi tidak ekonomis untuk disimpan maupun didistribusikan. Oleh



Gambar 3.16 Lokasi Pemantauan Korosi pada Gas setelah Pendinginan

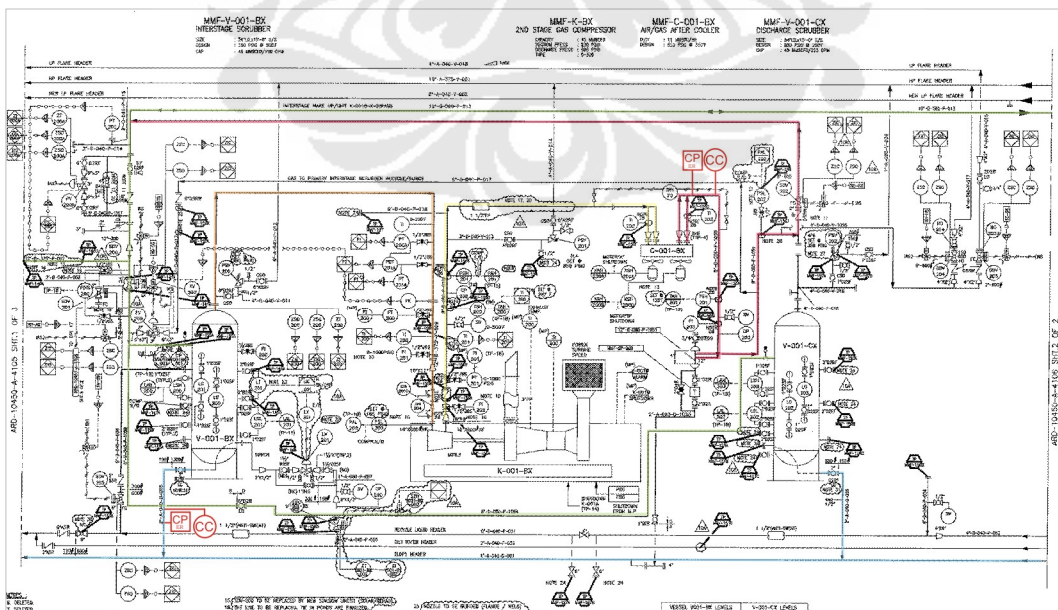
karena itu dengan menggunakan *Air/Gas Cooler* gas tersebut didinginkan. *Air/Gas Cooler* ini menggunakan air laut sebagai media pendinginnya. Sesuai dengan NORSOK CR 505, gas yang keluar dari *gas cooler* dengan media pendingin air laut maka jalur gas tersebut harus dipasang alat pemantau korosi. Alat pemantau korosi tersebut berupa *corrosion probe* dengan metode ER (*flush mounted*) dan *corrosion coupon* dengan bentuk *disk coupon*. Sedangkan karena

water-cut pada jalur ini rendah maka pemasangan *access fitting* untuk keduanya diposisikan pada pukul 6 agar data yang didapat representatif.

III.2.4 ARD 10450 A 4106C (*Interstage Scrubber, 2nd Stage Gas Compressor*)

P&ID ini memberikan informasi tentang jalur gas dari *Air/Gas Cooler* dekat kompresor tahap pertama yang masuk ke *scrubber* tahap kedua (*Interstage Scrubber*). Setelah air dari gas yang masuk dipisahkan lebih lanjut, gas tersebut masuk ke dalam kompresor yang bertekanan lebih tinggi (*2nd Stage Gas Compressor*). Kompresor ini karena menghasilkan tekanan yang lebih tinggi (685 psig) maka gas yang keluarpun mempunyai suhu yang lebih tinggi. Oleh karena itu setelah keluar dari kompresor, gas tersebut masuk ke sistem pendingin yang mempunyai kapasitas lebih besar. Setelah keluar dari sistem pendingin gas mengalir ke *Station Discharge Scrubber* (tidak digambarkan karena terdapat pada P&ID lain) lalu menuju ke tempat penyimpanan gas.

Lokasi penempatan *corrosion coupon* dan *probe* tidak jauh berbeda dengan *scrubber* pertama dan kompresor pertama, alat pemantau korosi ditempatkan antara lain pada jalur keluar air pada *scrubber* dan jalur gas setelah keluar dari sistem pendingin. Berikut ini adalah gambaran dari lokasi *corrosion probe* dan *coupon* secara keseluruhan:



Gambar 3.17 Lokasi *Corrosion Probe* dan *Coupon* pada *Scrubber* Tahap Kedua dan

Gambar lengkap dari P&ID ini terdapat pada lampiran.

Pada P&ID ini terdapat 5 buah sirkuit korosi yang masing-masing adalah:

1.  (hijau)


Jalur pipa yang berwarna hijau adalah jalur pipa yang terbuat dari *carbon steel* dan mengalir di dalamnya gas hidrokarbon basah (*wet gas*).

2.  (jingga)

Jalur yang berwarna jingga adalah jalur pipa yang didalamnya mengalir gas hidrokarbon yang telah berkurang kadar airnya. Pipa-pipa ini terbuat dari bahan *carbon steel*. Pada jalur ini tekanannya sekitar 65 psig.

3.  (biru)

Jalur pipa berwarna biru menandakan pipa-pipa yang terbuat dari bahan *carbon steel* dan didalamnya mengalir air yang telah dipisahkan dari gas hidrokarbon.

4.  (kuning)

Jalur berwarna kuning menunjukkan pipa-pipa yang terbuat dari *carbon steel* dan mengalirkan hasil kompresi. Gas disini tekanannya meningkat begitu pula dengan suhunya sehingga tekanannya menjadi 685 psig dan suhunya mencapai 267 °F.

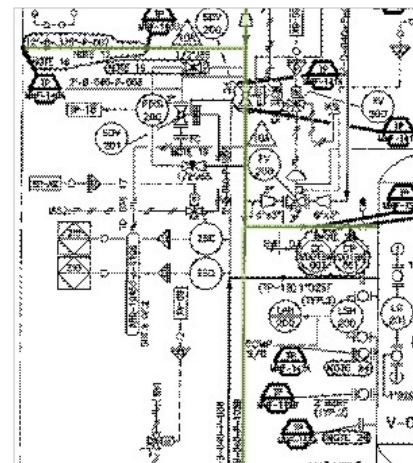
5.  (merah)

Jalur pipa yang berwarna merah menandakan pipa-pipa tersebut terbuat dari bahan *carbon steel* dan didalamnya mengalir gas yang berasal dari *cooler*. Pada jalur ini suhu gas telah diturunkan hingga mencapai 115 °F.

Berikut ini adalah penjelasan dari tiap lokasi sirkuit korosi beserta alat pemantau korosinya:

1. Jalur masuk gas

Gas yang masuk ke *scrubber* tahap kedua ini adalah gas yang berasal dari sistem pendingin tahap pertama (lihat P&ID ARD-10450-A-4105C). Gas yang masuk kandungan airnya akan

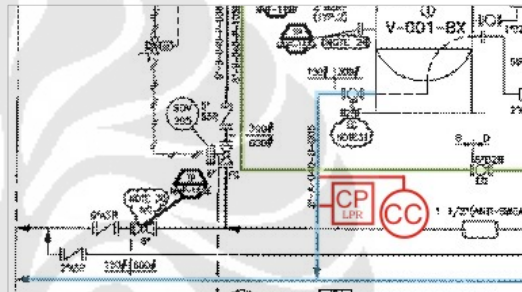


Gambar 3.18 Lokasi Jalur Masuk Gas ke *Interstage Scrubber*

semakin dikurangi di *scrubber* tahap kedua ini. Tujuan pengurangan kandungan air adalah untuk melindungi sudu kompresor yang putarannya lebih cepat dari sebelumnya. Pada sirkuit ini tidak ada alat pemantau korosi yang ditempatkan karena pada standar yang dikeluarkan oleh NORSOK tidak ada keterangan yang mengharuskan jalur masuk gas pada *scrubber* tahap kedua diberi alat pemantau korosi. Selain hal tersebut tingkat korosi dari jalur ini cukup rendah dan ditambah pada jalur sebelumnya, yaitu jalur air/gas cooler, telah diberi alat pemantau korosi.

2. Jalur keluar air dari *scrubber*

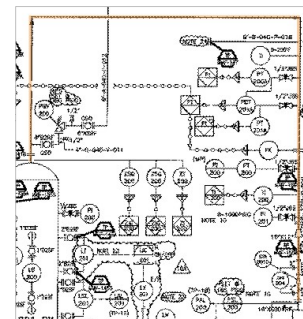
Jalur ini menginformasikan bahwa setelah keluar dari *scrubber*, air masuk menuju *slop header* dimana air dari *scrubber* lain berkumpul. Pada jalur ini standar NORSOK CR 505 telah memberikan keterangan bahwa alat pemantau korosi perlu ditempatkan untuk memantau korosi yang terjadi. Alat pemantau yang ditempatkan disesuaikan dengan standar NORSOK CR 505 yaitu 2 buah alat pemantau korosi yaitu *corrosion probe* tipe LPR jenis intrusif dan *corrosion coupon* jenis intrusif. Arah penempatan dari *probe* dan *coupon* ditempatkan pada arah pukul 3 atau 9 agar mudah pemasangannya.



Gambar 3.19 Lokasi Jalur Keluar Air dari Interstage Scrubber

3. Jalur keluar gas dari scrubber

Gas yang keluar dari *interstage scrubber* mempunyai kandungan air yang lebih sedikit karena sebagian air telah dipisahkan kembali. Jalur ini bukanlah jalur yang korosif sebagaimana yang terlihat pada bahwa laju korosi pada jalur ini (12"-B-375-P-009) cukup rendah. Standar NORSOK pun tidak ada keterangan mengenai penempatan alat pemantau korosi pada gas *output* dari *scrubber* tahap kedua. Oleh karena itu pada

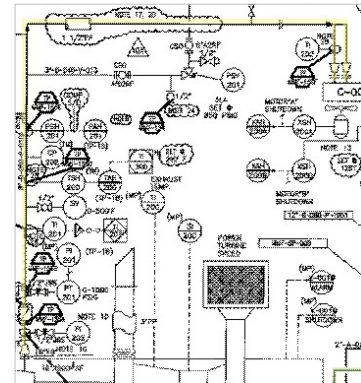


Gambar 3.20 Lokasi Jalur Keluar Gas dari Interstage Scrubber

jalur ini tidak perlu dipasang alat pemantau korosi.

4. Jalur keluar gas dari kompresor

Gas yang masuk ke kompresor tekanannya akan dinaikkan hingga mencapai 685 psig. Tekanan yang begitu besar memudahkan gas untuk didistribusikan dan disimpan. Gas yang keluar dari kompresor juga mempunyai kandungan air yang sama seperti gas yang keluar dari scrubber sehingga gas ini tidak korosif. Hal ini terlihat dari data pada jalur 8"-D-080-P-010 yang menunjukkan bahwa laju

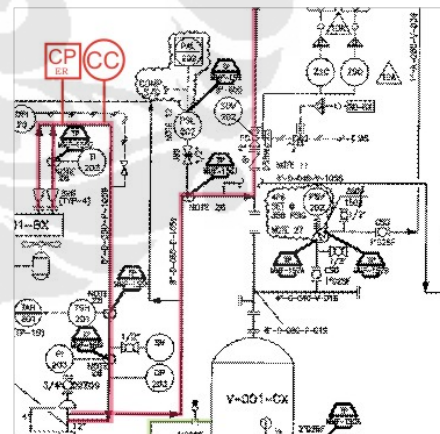


Gambar 3.21 Lokasi Jalur Keluar Gas dari 2nd Stage Compressor

korosinya cukup rendah. Dalam standar yang diberikan NORSOK pun tidak mengatur perlunya meletakkan alat pemantau korosi pada jalur keluar gas hasil kompresi tahap kedua. Oleh karena itu pada jalur ini tidak dipasang alat pemantau korosi.

5. Jalur keluar gas setelah didinginkan

Gas yang keluar dari kompresor tahap kedua memiliki suhu yang lebih tinggi daripada gas yang keluar dari kompresor tahap pertama. Hal ini dikarenakan tekanan gas yang keluar dari kompresor tahap kedua lebih tinggi dari kompresor tahap pertama. Oleh karena itu dibutuhkan sistem pendingin yang kapasitasnya lebih besar pula sehingga bisa mendinginkan gas yang lebih panas. Sistem pendingin tahap kedua ini



Gambar 3.22 Lokasi Jalur Keluar Gas dari 2nd Stage Compressor

menggunakan media pendingin air laut yang sama seperti media pendingin yang pertama. Oleh karena itu sesuai dengan NORSOK CR 505 jalur keluar dari sistem pendingin ini harus ditempatkan alat pemantau korosi. Alat pemantau korosi yang digunakan sesuai dengan NORSOK CR 505 adalah sebuah *corrosion probe* bertipe ER *probe* jenis *flush mounted* dan sebuah *corrosion coupon* jenis *disk*

coupon dengan jarak antar keduanya minimal 0.5 m. Posisi *corrosion probe* dan *coupon* berada pada arah pukul 6 agar dapat memberikan data yang representatif.

