

BAB II DASAR TEORI

2.1 Sistem Perpipaan

Sistem perpipaan adalah suatu sistem yang digunakan untuk transportasi fluida antar peralatan (*equipment*) dalam suatu pabrik atau dari suatu tempat ke tempat yang lain sehingga proses produksi dapat berlangsung. Sistem perpipaan (*piping system*) secara umum terdiri dari komponen-komponen seperti pipa, katup, *fitting* (*elbow, reducer, tee*), *flange, nozzle*, instrumentasi (peralatan untuk mengukur dan mengendalikan parameter aliran fluida, seperti temperatur, tekanan, laju aliran massa, *level* ketinggian), peralatan atau *equipment* (alat penukar kalor, bejana tekan, pompa *compressor*), penyangga pipa (*pipe support* dan *pipe hanger*) dan komponen khusus (*strainer, drain, vent*). Dalam dunia industri, biasanya dikenal beberapa istilah mengenai sistem perpipaan seperti *piping* dan *pipeline*. *Piping* adalah sistem perpipaan disuatu *plant*, sebagai fasilitas untuk mengantarkan fluida (cair atau gas) antara satu peralatan ke peralatan lainnya untuk melewati proses-proses tertentu. *Piping* ini tidak akan keluar dari satu wilayah *plant*. Sedangkan *pipeline* adalah sistem perpipaan untuk mengantarkan atau mengalirkan fluida antara satu *plant* ke *plant* lainnya yang biasanya melewati beberapa daerah.

Sistem perpipaan dapat ditemukan hampir pada semua jenis industri, dari sistem pipa tunggal sederhana sampai sistem bercabang yang sangat kompleks. Contoh sistem perpipaan adalah sistem distribusi air bersih pada gedung atau kota, sistem pengangkutan minyak dari sumur ke tandon atau tangki penyimpanan, sistem distribusi udara pendingin pada suatu gedung, sistem distribusi uap pada proses pengeringan dan lain sebagainya. Sistem perpipaan meliputi semua komponen dari lokasi awal sampai dengan lokasi tujuan, yaitu saringan (*strainer*), katup (*valve*), sambungan (*fitting*), *nozzle* dan lain sebagainya. Untuk sistem perpipaan yang menggunakan fluida cair umumnya dari lokasi awal fluida dipasang saringan untuk menyaring kotoran agar tidak menyumbat aliran fluida. Saringan (*strainer*) dilengkapi dengan katup searah (*foot valve*) yang berfungsi mencegah

aliran kembali ke lokasi awal atau tandon. Sedangkan sambungan dapat berupa sambungan penampang tetap, sambungan penampang berubah, belokan (*elbow*) atau sambungan bentuk T (*tee*) dan masih banyak komponen-komponen yang digunakan dalam sistem perpipaan.

2.1.1 Jenis-jenis pipa

Dari sekian jenis pembuatan pipa mulai dari material hingga kegunaannya, secara umum pipa dapat dikelompokkan menjadi dua bagian, yaitu:

1. Jenis pipa tanpa sambungan (pipa baja *seamless*), merupakan pembuatan dengan menusuk batang besi silinder untuk menghasilkan lubang pada diameter dalam pipa tanpa sambungan pengelasan.
2. Jenis pipa dengan sambungan (pipa baja *welded*), yaitu merupakan pembuatan pipa dengan cara pelengkungan plat baja hingga ujung sisinya saling bertemu untuk kemudian dilakukan pengelasan.

2.2 Komponen-komponen Sistem Perpipaan

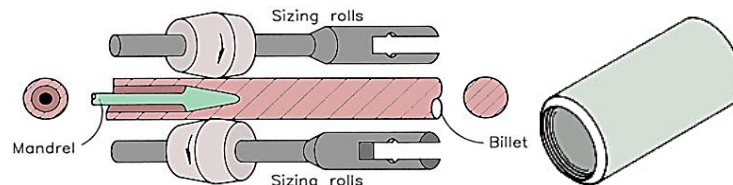
Komponen perpipaan ini harus dibuat sesuai dengan spesifikasi, standar yang terdaftar dalam simbol dan kode yang telah dibuat atau dipilih pada sebelumnya. Komponen-komponen perpipaan tersebut meliputi pipa, gasket, *flange*, sambungan (*fitting*), *reducer*, *elbow*, katup (*valve*), baut-baut (*boltings*), instrument, bagian khusus (*special items*), saringan (*strainer*).

2.2.1 Pipa-pipa

Pipa-pipa adalah saluran yang tertutup sebagai sarana untuk pengaliran atau transportasi fluida bisa juga sebagai sarana pengaliran atau transportasi energi dalam aliran. Pipa yang umum digunakan pada industri proses dan pembangkit listrik (*power plant*) yaitu pipa baja (*steel pipe*) dan pipa besi (*iron pipe*). Adapun jenis-jenis pipa antara lain:

1. Pipa tanpa sambungan (*seamless pipe*)

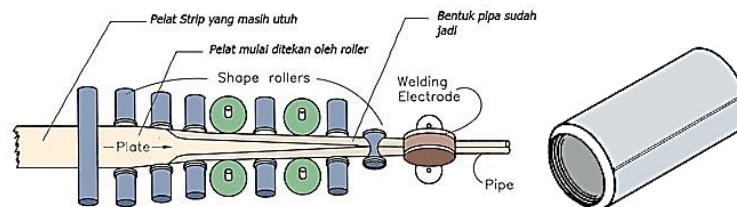
Pipa tanpa sambungan ini dibuat dengan cara menusuk batang baja yang mendekati suhu cair dengan cara menggunakan sebuah mandrel yang mana pipa ini tidak memiliki sambungan. Pipa tanpa sambungan ditunjukkan seperti gambar 2.1.



Gambar 2.1 *Seamless pipe*
(Akbar, 2012)

2. Pipa dilas (*butt-welded pipe* atau *straight welded pipe*)

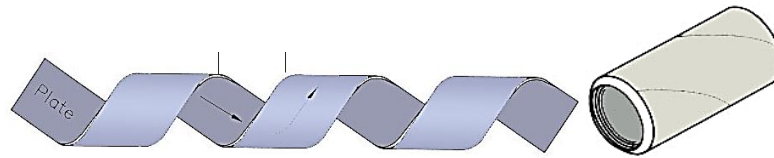
Dibuat dengan cara memasukkan plat panas melalui pembentuk (*shapers*, *shape rollers*) yang akan merolnya ke menjadi bentuk batangan pipa yang berlubang. Penekanan yang sangat kuat pada kedua sisi plat akan menghasilkan sambungan las. Pipa dilas ditunjukkan seperti gambar 2.2.



Gambar 2.2 *Butt-welded pipe*
(Akbar, 2012)

3. Pipa las spiral (*spiral welding pipe*)

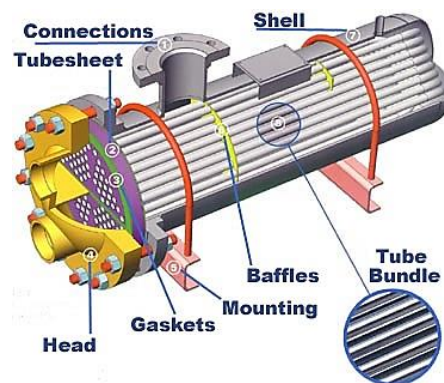
Pipa las spiral dibuat dengan cara memuntir strip logam (plat panjang dengan lebar sempit dan pita) dan menjadi bentuk spiral, kemudian dilas pada ujung-ujung sambungan satu dengan yang lainnya sehingga membentuk sebuah sambungan pada pipa. Pipa jenis ini jarang digunakan pada sistem perpipaan, karena jenis pipa ini biasanya digunakan pada tekanan rendah karena tebal pipa yang tipis. Pipa las spiral ditunjukkan pada gambar 2.3.



Gambar 2.3 *Spiral welded pipe*
(Akbar, 2012)

4. *Tubing*

Tubing adalah benda silindris yang memiliki lubang pada tengahnya untuk mengalirkan fluida. *Tubing* berukuran lebih kecil jika dibanding dengan pipa disamping itu *tubing* lebih fleksibel dan mudah dibentuk jika dibandingkan dengan pipa. *Tubing* sering digunakan pada pipa-pipa alat penukar kalor (*shell and tube heat exchanger*) dan koneksi instrumen seperti pemasangan alat ukur suhu, tekanan, sistem kontrol hidrolik atau penumatik. *Tubing* ditunjukkan seperti gambar 2.4.



Gambar 2.4 *Tubing pada heat exchanger*
(Sugeng, 2014)

2.2.2 *Flange*

Flange adalah sebuah mekanisme yang menyambungkan antar elemen atau *equipment* perpipaan yaitu antar dua buah pipa, *equipment*, *fitting* atau *valve*, bejana tekan, dan lainnya dapat dihubungkan bersama-sama. *Flange* tersedia dalam berbagai bentuk, tekanan, *rating* dan ukuran untuk memenuhi persyaratan desain. *Flange* ditunjukkan seperti pada gambar 2.5.

Gambar 2.5 *Flange*

(<https://www.emerson.com/en-us/catalog/daniel-flange-union>)

Jenis-jenis *flange* antara lain:

1. *Blind flange*

Jenis ini tidak memiliki lubang dan digunakan pada akhir pipa atau *fitting* dalam suatu instalasi perpipaan. *Blind flange* ditunjukkan seperti pada gambar 2.6.

Gambar 2.6 *Blind flange*

(Nursyahid, 2015)

2. *Weld neck flange*

Flange ini mempunyai bagian khusus yang mempunyai leher (*neck*) alat penyambungannya dengan menggunakan *butt welding*. *Flange* jenis ini digunakan untuk tekanan tinggi dan bagian *nozzle* pada *vessel*, kompresor dan pompa. Karakteristik *flange* ini memiliki ketahanan sambungan terhadap kejutan dengan getaran pipa akibat laju aliran fluida yang besar didalam pipa, harga *flange* ini relatif mahal. *Weld neck flange* ditunjukkan seperti gambar 2.7.



Gambar 2.7 *Weld neck flange*
(Nursyahid, 2015)

3. *Slip on flange*

Flange jenis ini mempunyai ketahanan kejutan dan getaran yang rendah. *Flange* jenis ini sangat ideal untuk aplikasi tekanan rendah karena kekuatannya pada tekanan internal sekitar sepertiga dari *weld neck flange*. Serta konfigurasiya menimbulkan gangguan aliran didalam pipa. Las-lasan bagian dalam *flange* ini cenderung lebih mudah korosi dibanding *weld neck flange*. Slip on flange ditunjukkan seperti gambar 2.8.



Gambar 2.8 *Slip on flange*
(Nursyahid, 2015)

4. Threaded flange

Flens (*flange*) jenis ini mirip dengan *slip-on flange*, perbedaannya adalah memiliki (*thread internal*) atau ulir dalam. Pada *flange* jenis ini biasanya digunakan untuk tekanan rendah dan tidak digunakan untuk temperatur yang sangat tinggi. Threaded flange ditunjukkan seperti gambar 2.9.



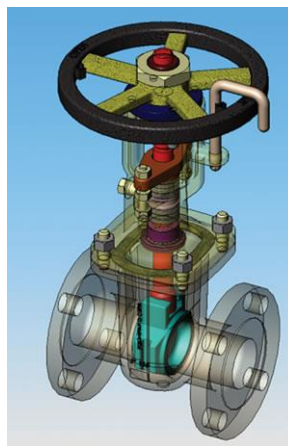
Gambar 2.9 Threaded flange
(Nursyahid, 2015)

2.2.3 Katup (*valve*)

Salah satu komponen yang penting pada sistem perpipaan adalah katup (*valve*). Katup merupakan alat bagian yang berfungsi untuk mengatur aliran suatu fluida dengan cara menutup, membuka atau menghambat sebagian jalan aliran fluida tersebut. Disini hanya akan dibahas mengenai katup yang umum digunakan pada suatu kilang, katup tersebut antara lain:

1. Katup pintu (*gate valve*)

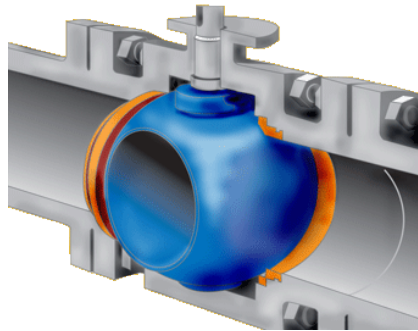
Katup ini mempunyai bentuk penyekat berupa piringan atau busa digerakkan keatas dan bawah untuk membuka dan menutup. Bisa juga digunakan untuk posisi buka atau tutup sempurna. *Gate valve* ditunjukkan seperti gambar 2.10.



Gambar 2.10 *Gate valve*
(Hartoyo, 2012)

2. Katup bola (*ball valve*)

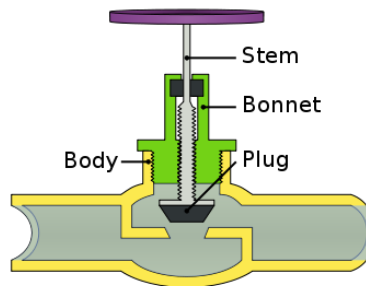
Bentuk penyekat katup jenis ini berbentuk bola yang menyerupai lubang menerobos ditengahnya. Katup ini dapat dengan cepat ditutup. *Ball valve* ditunjukkan seperti pada gambar 2.11.



Gambar 2.11 *Ball valve*
(Hartoyo, 2012)

3. Katup dunia (*globe valve*)

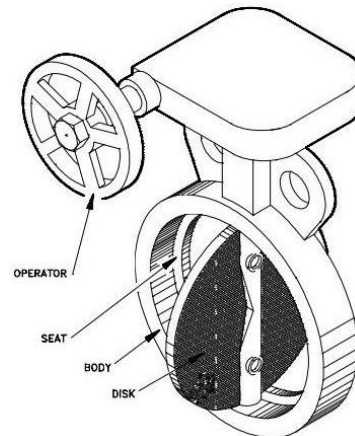
Jenis katup ini digunakan untuk mengatur banyaknya aliran fluida. Dudukan *valve* yang sejajar dengan aliran, maka membuat *globe valve* menjadi efisien mengatur besar kecilnya aliran dengan minimum erosi piringan dan dudukan. *Globe valve* ditunjukkan seperti pada gambar 2.12.



Gambar 2.12 *Globe valve*
(Hartoyo, 2012)

4. Katup kupu-kupu (*butterfly valve*)

Jenis ini hanya digunakan sebagai stop valve untuk tekanan rendah dan memberikan pressure drop yang rendah sehingga tidak dapat digunakan untuk mengatur tekanan dan kapasitas aliran. *Butterfly valve* ditunjukkan seperti pada gambar 2.13.



Gambar 2.13 Butterfly valve
(Hartoyo, 2012)

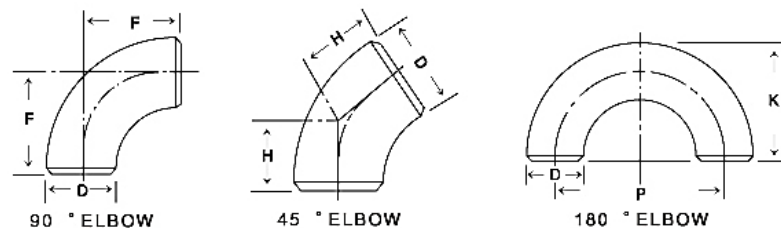
2.2.4 Sambungan (*fitting*)

Sambungan (*fitting*) adalah merupakan bagian dari suatu instalasi perpipaan yang berfungsi sebagai penyambung antar pipa dan sebagai akhir perpipaan atau *outlet fitting*.

Macam-macam sambungan pipa antara lain:

1. Siku (*elbow*)

Sambungan siku adalah jenis *fitting* yang merupakan komponen perpipaan yang berfungsi untuk merubah arah aliran fluida. *Elbow* terdiri dari 3 jenis yang paling umum digunakan yaitu *elbow* 45°, 90° dan 180°. *Fitting elbow* ditunjukkan seperti pada gambar 2.14.



Gambar 2.14 *Fitting elbow* 45°, 90° dan 180°
(Sugeng, 2014)

2. Sambungan Tee

Sambungan Tee berfungsi untuk membagi aliran, biasanya cabang ini memiliki ukuran diameter yang sama dengan ukuran diameter pipa

utamanya, dengan nama lain *straight tee* untuk ukuran diameter yang sama, sedangkan jika ukuran berbeda maka namanya *tee* reduser. Sambungan *Tee* ditunjukkan seperti pada gambar 2.15.



Gambar 2.15 *Fitting straight tee* dan *reducing tee*
(Sugeng, 2014)

3. Sambungan pemerkecilan (*reducer*)

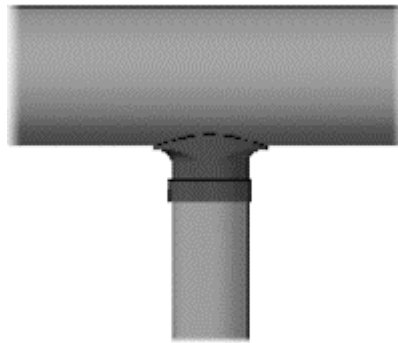
Jenis ini berfungsi untuk mengurangi aliran fluida. Mengurangi disini bukan berarti seperti katup (*valve*), tetapi ukuran pipanya saja yang berkurang. Sehingga *reducer* ini berfungsi untuk menyambungkan pipa dari diameter yang lebih besar ke pipa yang memiliki diameter lebih kecil. *Reducer* ditunjukkan seperti pada gambar 2.16.



Gambar 2.16 *Fitting concentric reducer* dan *eccentric reducer*
(Sugeng, 2014)

4. Sambungan *Stup-in*

Jenis ini fungsinya sama dengan *tee*, yaitu membagi arah aliran. Bedanya adalah jika *tee* item yang terpisah dan menggabungkan beberapa pipa tetapi *stup-in* percabangan langsung dari pipa utama yang fungsinya menggantikan reduser tee. Sambungan *stup-in* ditunjukkan seperti pada gambar 2.17.



Gambar 2.17 *Fitting stup-in*
(Sugeng, 2014)

5. Sambungan *Cap*

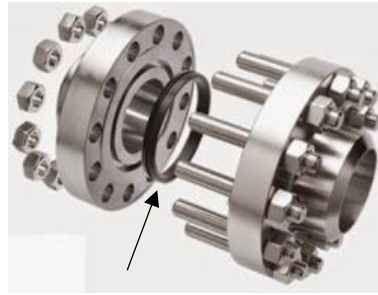
Fitting cap berfungsi untuk menghentikan aliran pada ujung pipa. *Fitting* ini dilas langsung pada bagian pipa utama. Sambungan *cap* ditunjukkan seperti pada gambar 2.18.



Gambar 2.18 *Fitting cap*
(Sugeng, 2014)

2.2.5 Gasket Pipa

Gasket pada sambungan *flange* berfungsi untuk mencegah kebocoran pada setiap sambungan *flange* perlu menggunakan gasket, baik yang berbentuk oval atau lingkaran (*ring*). Gasket diletakkan pada permukaan *flange* (*flange face*). Gasket ditunjukkan seperti pada gambar 2.19.



Gambar 2.19 *Gasket ring*
(Sugeng, 2014)

Gasket juga mempunyai standar khusus, yaitu:

1. ASME B16.20: *Ring-join gasket* dan *grooves* untuk *steel pipe flanges* (*metallic gasket*)
2. ASME B16.21: *Non-Metallic gasket* untuk *pipa flange*

2.3 Pemilihan Bahan Perpipaan

Pemilihan bahan perpipaan haruslah disesuaikan dengan pembuatan teknik perpipaan dan hal ini dapat dilihat pada ASTM (*American Society of Testing Materials*) serta ANSI (*American National Standards Institute*) dalam pembagian sebagai berikut:

1. Perpipaan untuk pembangkit tenaga
2. Perpipaan untuk industri bahan gas
3. Perpipaan untuk penyulingan minyak mentah
4. Perpipaan untuk pengangkutan minyak
5. Perpipaan untuk proses pendinginan
6. Perpipaan untuk tenaga nuklir
7. Perpipaan untuk distribusi dan transmisi gas

Selain dari penggunaan instalasi atau konstruksi seperti diterangkan diatas sehingga perlu pula diketahui jenis aliran, temperatur, sifat korosi, faktor gaya serta kebutuhan lainnya dari aliran serta pipanya.

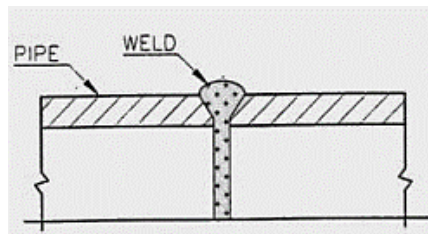
2.4 Penyambungan Pipa

Dalam penggunaan pipa banyak sekali diperlukan sambungan, baik sambungan antara pipa dengan pipa maupun sambungan antar pipa dengan peralatan yang diperlukan seperti katup (*valve*), instrumentasi, *nozzle* dan peralatan atau sambungan untuk merubah arah aliran.

Jenis-jenis sambungan antara lain:

1. Sambungan las (*but weld joint*)

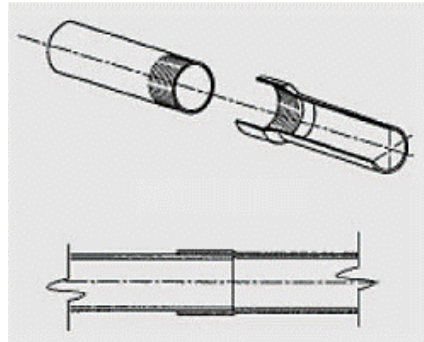
Jenis pengelasan yang dilakukan adalah tergantung pada pipa dan penggunaannya, misalnya pengelasan untuk bahan *stainless steel* menggunakan las busur gas *wolfram*, dan untuk pipa baja karbon digunakan las metal. Tipe sambungan pipa jenis ini cocok untuk pipa yang berukuran besar, ketahanan atas kebocorannya cukup bagus, sambungannya dapat dicek kualitasnya menggunakan *radiography*. Kelemahan sambungan jenis ini yaitu sambungan akan mempengaruhi aliran fluida karena las-lasan yang berada didalam pipa, tidak dapat dikontrol atau dibersihkan. Sambungan pipa dengan pengelasan ditunjukkan seperti pada gambar 2.20.



Gambar 2.20 Sambungan pipa dengan pengelasan (*but weld joint*)
(Sugeng, 2014)

2. Sambungan ulir (*threaded*)

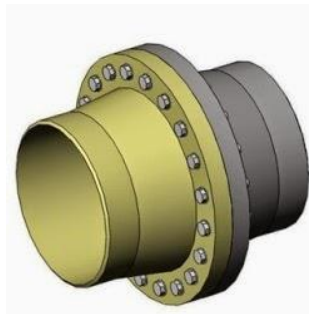
Penyambungan ini digunakan pada pipa yang bertekanan tidak terlalu tinggi. Kebocoran pada sambungan ini dapat dicegah dengan menggunakan gasket. Umumnya pipa dengan sambungan ulir digunakan pada pipa dua inci ke bawah. Sambungan pipa ulir ditunjukkan seperti pada gambar 2.21.



Gambar 2.21 Sambungan pipa ulir (*threaded*)
(Sugeng, 2014)

3. Sambungan menggunakan flens (*flange*)

Kedua ujung pipa yang akan disambungkan menggunakan flens kemudian diikat dengan baut. Sambungan pipa menggunakan flange ditunjukkan seperti pada gambar 2.22.



Gambar 2.22 Sambungan pipa menggunakan *flange*
(Sugeng, 2014)

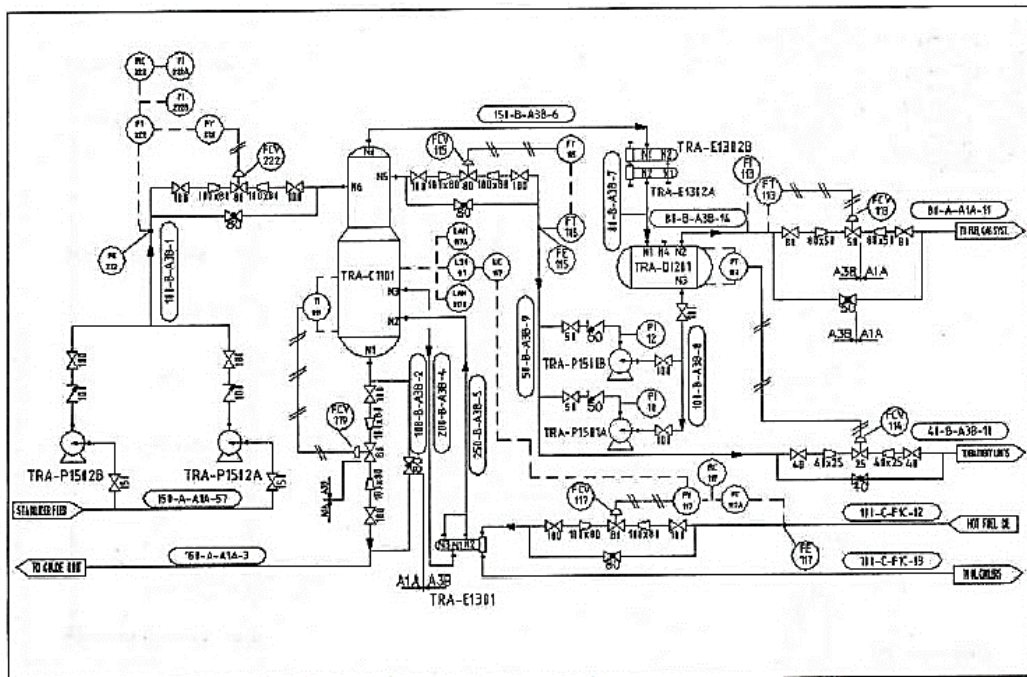
2.5 Perencanaan Sistem Perpipaan

Tahapan dalam perencanaan dimulai dengan proses perencanaan. Dokumen atau gambar yang berkaitan dengan proses perencanaan sistem pada perpipaan.

2.5.1 P&ID (*piping and instrumentation diagram*)

Gambar P&ID atau gambar Diagram Perpipaan dan Instrumentasi merupakan sebuah gambar yang memuat informasi lengkap yang diperlukan untuk *layout* (tata letak) sistem perpipaan alur operasi, dan data sesuai prosesnya. Dengan kata lain P&ID merupakan *master plan* dari suatu instalasi pabrik (misal: industri proses, industri pembangkitan listrik dan lain-lain).

Dalam suatu perpipaan, untuk mengontrol dan mengetahui kondisi fluida yang ada dalam sistem perpipaan perlu ditambahkan alat-alat ukur seperti alat ukur tekanan, suhu, level ketinggian fluida dan peralatan kontrolnya. Alat-alat ukur dan peralatan pengontrol ini dikenal dengan istilah instrumentasi. Dari master plan ini, model suatu pabrik atau pembangkit listrik (*power plant*) dibuat. Contoh P&ID ditunjukkan seperti pada gambar 2.23.

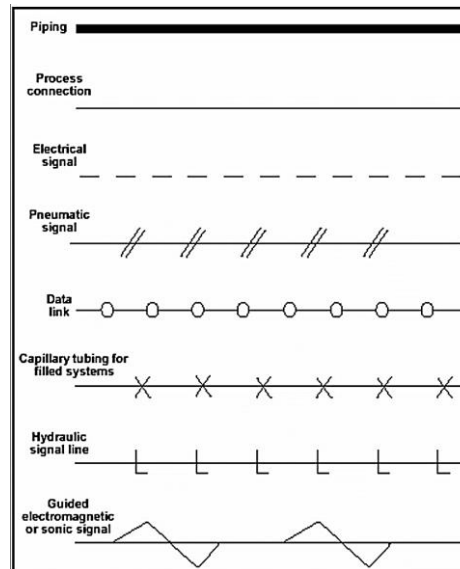


Gambar 2.23 Contoh P&ID pada instrumentasi
(Munir, 2012)

2.5.1.1 Line Symbol

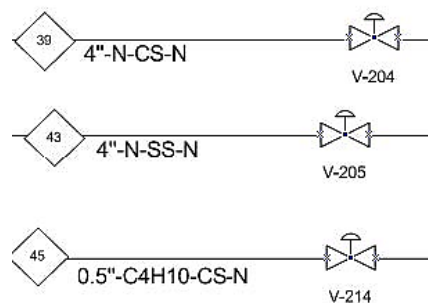
Line symbol digunakan untuk menggambarkan hubungan antara unit-unit yang berbeda dalam sistem yang dikontrol. *Line symbol* pada umumnya yang sering digunakan seperti Tabel 2 dibawah ini.

Tabel 1. *Line Symbol*
(Fadillah, 2011)



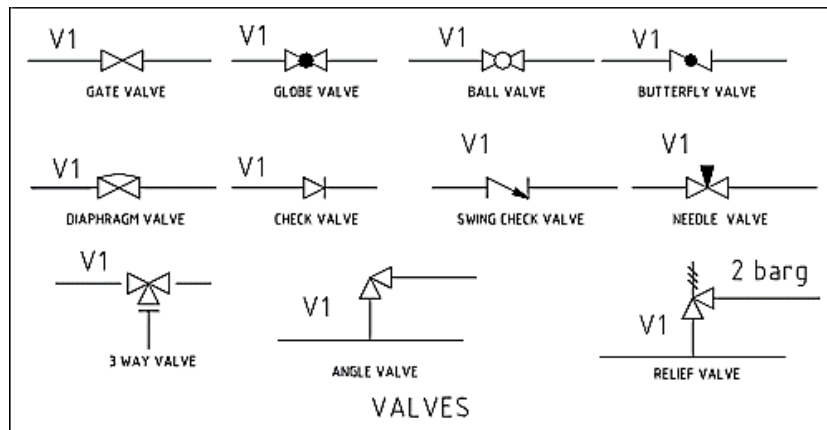
Dari table 1, *piping line* merupakan proses utama dimana pipa mengalirkan bahan kimia yang diidentifikasi dengan menggunakan kode. Simbol line lainnya menjelaskan bagaimana system terhubung antara satu proses dengan proses lainnya, serta signal yang digunakan dalam sistem instrumentasi, seperti *electrical signal*, *pneumatic signal*, data dan lain-lain.

Kode-kode yang terdapat pada *Piping Line* menunjukkan Diameter Pipa, *Fluid Service*, material, dan isolasi. Diameter pipa dalam *Inch*. *Fluid service* memberi keterangan jenis fluida yang dialirkan. Material memberikan informasi mengenai bahan pembuat pipa. Sebagai contoh CS untuk *Carbon Steel* atau *stainless steel* SS. Kode-kode tersebut ditunjukkan seperti gambar 2.24.

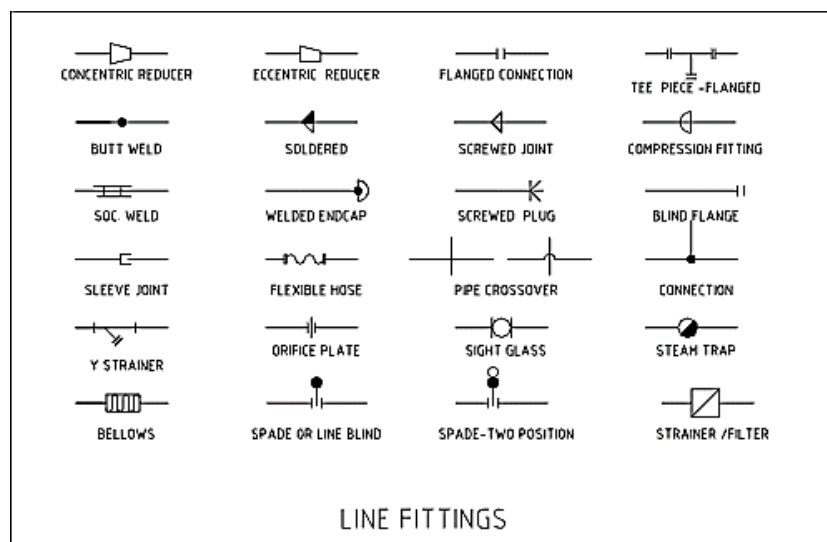


Gambar 2.24 Kode-kode *Piping Line*
(Fadillah, 2011)

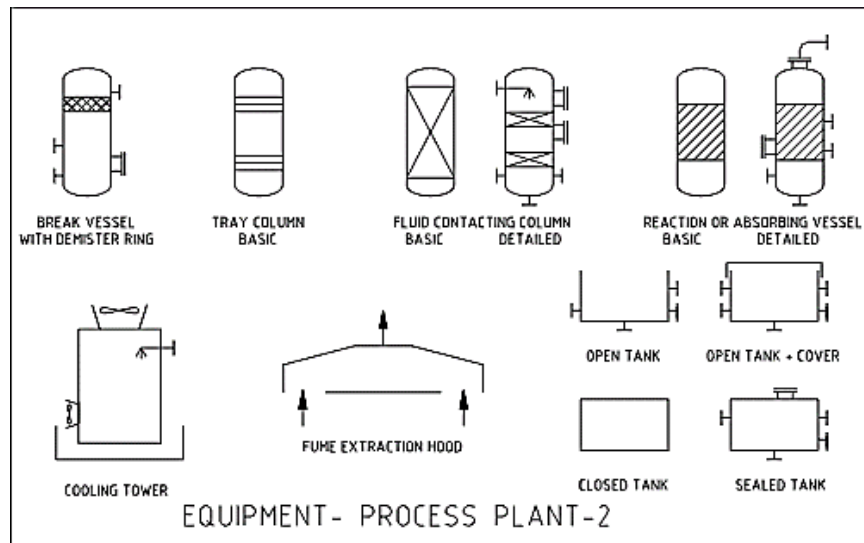
Penggunaan kode-kode pada *Process Line* sebagai contoh gambar 2.24, pada aliran pipa no 39 menunjukkan pipa dengan diameter 4 Inch, dengan *Fluid Service* mengalirkan bahan kimia 'N', berbahan material CS (*Carbon Steel*), dan tanpa insulasi (*No Insulation*). Adapun simbol-simbol yang ada pada P&ID seperti simbol untuk *valves*, *fitting* dan *equipment* ditunjukkan pada gambar 2.25, 2.26 dan 2.27.



Gambar 2.25 Simbol untuk *valves*
(Fadillah, 2011)



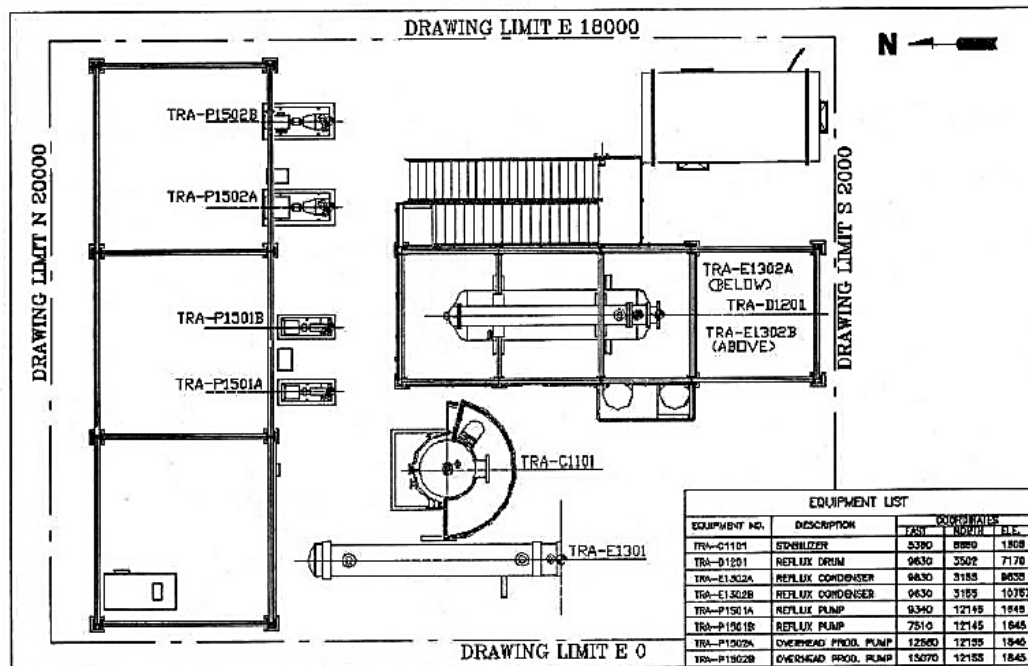
Gambar 2.26 Simbol untuk *fitting*
(Fadillah, 2011)



Gambar 2.27 Simbol untuk *equipment*
(Fadillah, 2011)

2.5.2 Tata letak peralatan pabrik (*plot plan*)

Pada sistem tata letak peralatan pabrik (*plot plan*) yang dimaksud disini, adalah gambar pandangan atas yang memperlihatkan lokasi setiap *equipment* yang telah diatur sehingga memenuhi syarat untuk konstruksi, operasi dan pemeliharaan setiap *equipment* tersebut. *Plot plan* merupakan suatu komunikasi dan sumber informasi teknik, baik pada bagian konstruksi, konsultasi, bagian pemeliharaan dan perbaikan, atau merupakan referensi teknik untuk para langganan. Gunanya untuk memudahkan perencanaan *routing* pipa dan menentukan letak koordinat, struktur bagi civil group. Contoh tata letak peralatan pabrik (*plot plan*) ditunjukkan seperti pada gambar 2.28.

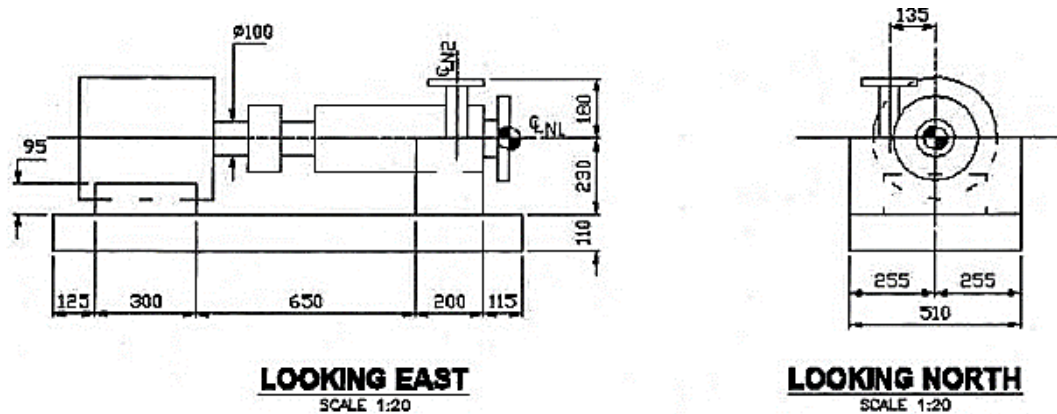


Gambar 2.28 Contoh gambar tata letak (*plot plan*)
(Munir, 2012)

2.5.3 Gambar Peralatan (*equipment*)

Umumnya gambar peralatan yang dimaksud disini adalah peralatan yang dihubungkan dengan pipa antara yang satu dengan yang lainnya, seperti tangki bertekanan, alat penukar kalor (*heat exchanger*), pompa, kompresor dan lain-lain. Pada umumnya gambar peralatan ini direncanakan oleh pabrik pembuatnya dengan ketentuan yang dilengkapi oleh spesifikasi, data perencanaan beserta perhitungan (bila diminta), sehingga didalam merencanakan tata letak pipa dan peralatan hanya perlu ditambahkan pembuatan anjungan (*plat form*) serta peralatan lainnya yang akan diletakkan pada peralatan itu dan tidak diberikan oleh penjual peralatan yang dikenal sebagai *vendor*. Gambar peralatan ini haruslah diusahakan datanya selengkap mungkin untuk memudahkan perencanaan penggambaran perpipaan, karena itu letak atau posisi *nozzle* (cerobongnya) harus benar-benar tepat, baik koordinat lokasi, orientasi, elevasi, ukuran dan *rating* (tekanan) yang diizinkan serta penempatan instrumentasi dan perlengkapan yang dibutuhkan.

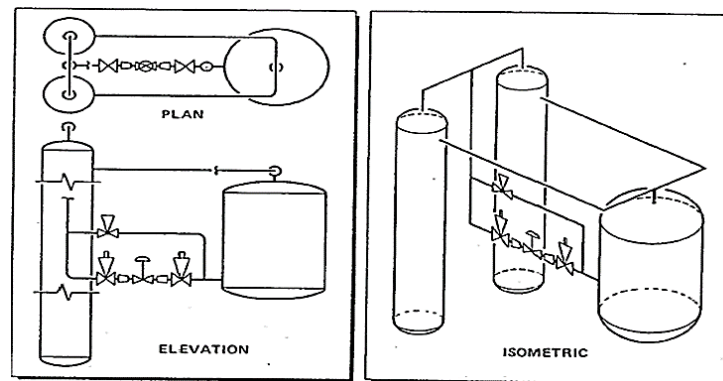
Dengan mempelajari data peralatan tersebut dan batasan-batasan yang diizinkan atau tidak, maka para desainer atau perencanaan gambar dengan pengetahuannya dapat melakukan perencanaan penggambaran perpipaan dengan baik. Contoh gambar equipment ditunjukkan seperti pada gambar 2.29.



Gambar 2.29 Contoh gambar *equipment*
(Munir, 2012)

2.5.4 Gambar isometri

Gambar isometri merupakan gambar pelaksanaan suatu konstruksi perpipaan. Sehingga seorang mandor atau kepala mandor haruslah benar-benar menguasai cara membaca gambar serta pelaksanaan konstruksinya, begitu juga apabila ingin mengadakan pengoperasian baik pemeliharaan atau perbaikan kilang. Gambar isometri tidak menunjukkan skala yang sebenarnya, karena poin pentingnya adalah arah dan peletakannya, tetapi gambar isometri dibuat tetap profesional. Tujuan *piping drawing* baik itu gambar isometri atau yang lainnya adalah untuk memberikan informasi yang detail agar suatu *plan* benar-benar dapat dikonstruksi. Gambar isometri ditunjukkan seperti pada gambar 2.30.



Gambar 2.30 Contoh *plan view* dan *isometric view*
(Sugeng, 2014)

2.6 Pembagian Support pada Pipa

Ketika jalur pipa sudah terpasang maka diperlukan *support* untuk menahan pipa tersebut. Pipa yang digunakan untuk mengalirkan fluida tentunya akan memiliki berat, dan berat tersebut tentunya harus ditopang oleh *support*. Tujuan dari pemasangan *support* tersebut adalah agar berat yang berasal dari pipa tidak ditempatkan atau ditumpu pada *nozzle*, sambungan las ataupun tempat kritikal lainnya. *Nozzle* dan sambungan las tidak didesain untuk menahan berat, beban yang sangat berat ditumpu pada *nozzle* akan mengakibatkan lepasnya *nozzle* dari bagian *equipment* atau peralatan. *Support* pada pipa tidak hanya berfungsi sebagai menahan berat pipa saja tetapi masih ada beban lain seperti *expansion* atau *occasional* yang perlu ditopang maka dari itu dibutuhkan *pipe support* sebagai penahan beban yang ada pada pipa. *Support* pada pipa ditunjukkan seperti pada gambar 2.31 dibawah ini.



Gambar 2.31 *Support* pada pipa
(Sugeng, 2014)