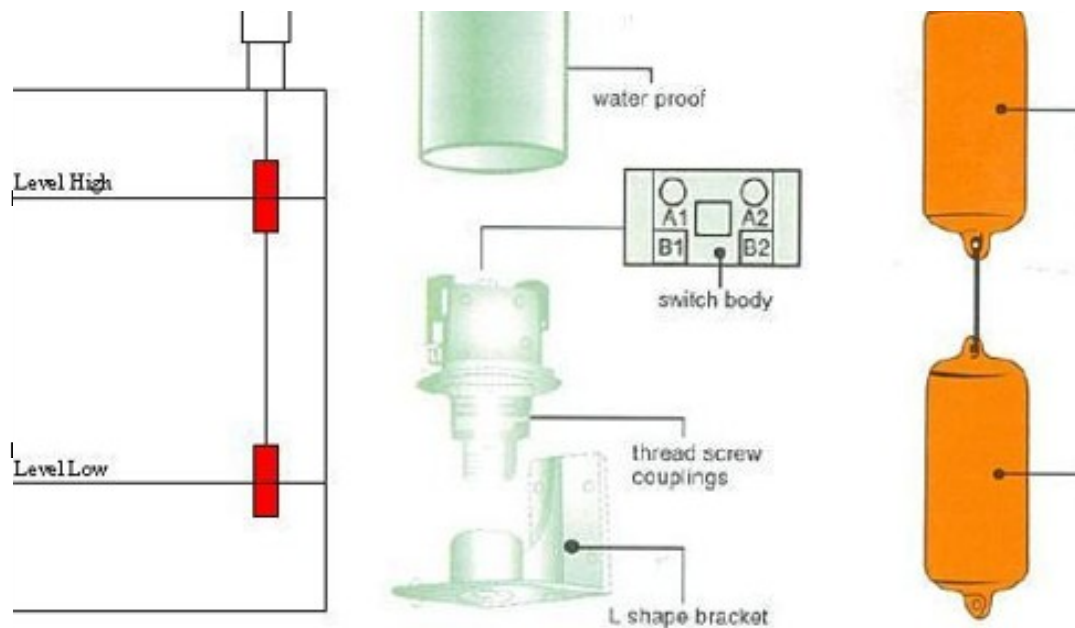


1 Level Switch

Level Switch adalah Switch yang beroperasi berdasarkan level dari suatu zat terukur. Hal ini berarti open atau close dari Level Switch bergantung pada level/ ketinggian isi dari vessel. Pengaturan Level Switch tergantung dari pemakaian, misalnya apabila switch terletak dibagian bawah dari vessel dan diatur bila fluida mencapai ketinggian maksimum, maka switch akan terbuka dan mengalirkan fluida keluar dari vessel.

Level Switch yang banyak dipakai ada dua jenis, yaitu mekanik (menggunakan pelampung) dan elektronik (menggunakan switch, biasanya reed switch).

Bagian-bagian Level Switch secara umum adalah sebagai berikut :



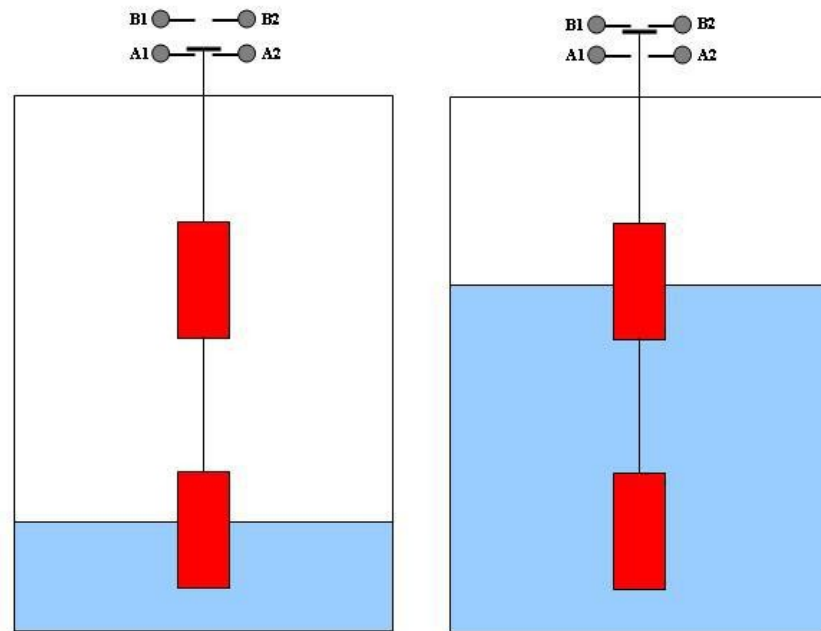
Gambar 2.1 Bagian-bagian Level Switch

- Sinker berguna sebagai pemberat yang akan melakukan *sensing* terkait level dari vessel
- Switch Body* merupakan switch yang ada pada Level Switch
- Thread screw coupling* merupakan sambungan yang akan mengkopel switch dengan vessel
- L Shape Bracket* adalah *bracket*/ dudukan instalasi level switch pada vessel. Bracket ini tidak selalu *L-shaped*, dapat berbeda tergantung produk dan penggunaannya.

Dalam hal cara kerja, level switch terbagi menjadi 2 yaitu sebagai berikut:

- **Level Switch Mekanik**

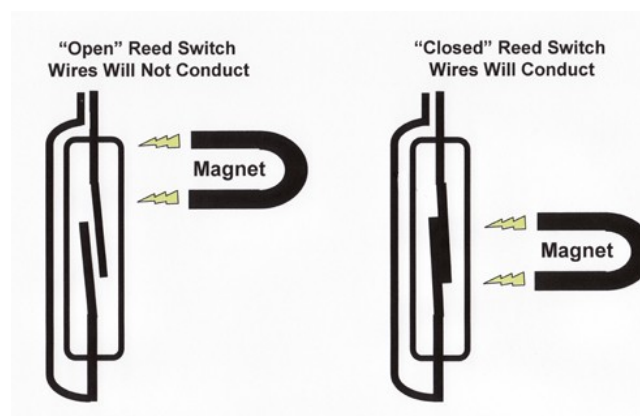
Level Switch mekanik menggunakan sinker sebagai pelampung. Apabila level rendah, maka switch akan menghubungkan *A1-A2*, sedangkan apabila level tinggi, maka switch *B1-B2* akan terhubung.



Gambar 2.2 Level switch mekanik

- **Level Switch Elektrik**

Level Switch Elektrik pada dasarnya memiliki kerja yang sama dengan Level Switch Mekanik, hanya saja menggunakan magnet yang terhubung pada sinkernya dan akan naik turun tergantung ketinggian dari isi vessel yang diukur.



Gambar 2.3 Level switch elektrik

2 Level Transmitter

Level transmitter adalah suatu alat ukur elektronik yang berfungsi untuk mengukur ketinggian suatu medium baik itu liquid, gas ataupun solid dimana alat ini terdiri atas dua bagian yaitu blok sensor dan transmitter.

1 Capacitive Level Transmitter

1. Pengukuran level type ini berdasarkan perubahan nilai capacitance antara dua conductor, dalam hal ini antara dinding tanki (Tanki Metal) dengan Probe level transmitter. Dengan perbedaan nilai capacitance pada media udara dan media liquid maka level liquid dapat di ketahui.
2. Dengan prinsip capacitance ini maka Capacitance type level transmitter bisa digunakan untuk mendeteksi interface level, seperti level water dalam minyak.

Contoh:

➤ **Float level transmitter**



Gambar 2.11 Float level transmitter

Level transmitter type Float ini bekerjanya masih berdasarkan sistem mekanis, pelampung yang ada didalam tanki dihubungkan dgn wire-rope dengan indicator level yang ada di luar tanki yang bekerja secara mekanis.

2 Diferential Pressure

Alat ukur ini memanfaatkan Prinsip kerjanya pendeteksian perbedaan tekanan medium dalam tank dimana perbedaan tekanan tersebut dipengaruhi oleh ketinggian tangki dan spesifik gravity suatu medium yang diukur dalam tanki dengan metode cell membran/diafragma dengan memanfaatkan sensor kapasitif. Cell membran terdiri atas sensor keramik dengan subtrat dan 2 diafragma. Diafragma secaralangsung mengukur pressure produk/liquid/yang atau dihubungkan secara kapiler. oli silicon, oli mineral, diisikan kedalam subtrat.

Pressure luar ke difragma menyebabkan kapasitansi antara diafragma dan subtrat berubah. Nilai perubahan antara hasil tekanan di diafragma1 dan 2 menyebabkan perubahan jarak antara 2 plat kapasitor dalam sensor kapasitor dan menyebabkan perubahan nilai kapasitansi pada alat tersebut dan menghasilkan nilai tertentu yang dikonversi oleh transmitter menjadi sinyal pengukuran 4~20mA.

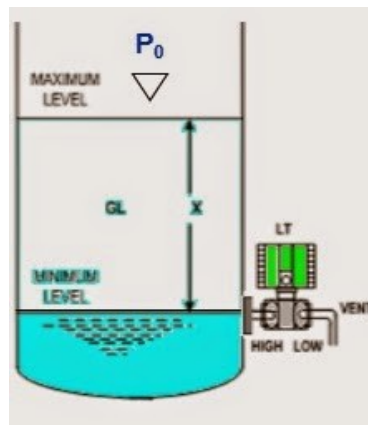


Gambar 2.26 level transmittertipe Differential Pressure

Level transmitter dengan metode diffrensial pressure terbagi atas 2 type antara lain:

- **Level DP type open tank (Level Hydrostatic)**

Alat ukur ini berfungsi untuk mengukur ketinggian cairan dengan pendeteksian tekanan medium dalam tank terbuka (atmospheric vessel) dimana perbedaan tekanan tersebut merupakan konversi dari akumulasi ketinggian medium dengan spesifik gravity atau density. Nilai perubahan antara hasil tekanan di diafragma 1 dan 2 menyebabkan perubahan jarak antara 2 plat kapasitor dimana tekanan yang dirasa pada diafragma 1 atau pada point + berasal pressure medium yang akan diukur sedangkan untuk diafragma 2 pada point pressure – kondisinya di venting ke atmosfir sehingga pressure yang dirasa pada diafragma 2 adalah sama dengan 0 bar.



Gambar 2.27 level transmittertipe Differential Pressure open tank

Formula 1:

$$P = h \times g \times \rho$$

Remaks :

P = Hydrostatic Pressure (Pa)

H = Level (m)

g = Acceleration due to gravity (m/) = 10

ρ = Density Liquid (kg/m³)

Formula 2:

$$P = h \times Sg$$

Remaks :

P = Hydrostatic Pressure (Bar)

h = Level medium (m)

Sg = Spesifik gravity

Spesifik Gravity (Sg) adalah perbandingan density medium yang akan diukur dengan density water pada temperature 25.

Density water at 25 = 1000 kg/m³

$$Sg = \text{Density medium} / \text{Density water}$$

Density adalah massa sebuah medium dalam suatu volume tanki

$$\text{Density} = \text{Massa} / \text{Volume} = \text{Kg/m}^3$$

○ **Level DP type close tank**

Alat ukur ini berfungsi untuk mengukur ketinggian suatu medium dalam tanki tertutup (close tank) dimana hasil pengukuran level medium tersebut di peroleh dari hasil akumulasi perbedaan tekanan medium yang akan diukur dengan tekanan udara atau uap atau gas yang terjebak di atas medium yang diukur akibat dari volume medium yang terukur bertambah dan memanfaatkan ruang yang kosong pada tangki tertutup tersebut. Perbedaan tekanan tersebut masih juga di pengaruhi oleh density atau spesifik gravity dan medium refrensi yang lain. Nilai perubahan antara hasil tekanan di diafragma 1 dan 2 menyebabkan perubahan jarak antara 2 plat kapasitor dimana tekanan yang dirasa pada diafragma 1 atau pada point + berasal pressure medium yang akan diukur sedangkan untuk diafragma 2 pada point pressure – berasal dari pressure udara atau uap atau gas yang terjebak diatas medium yang diukur pada kondisi tanki tertutup.

Level DP type close tank berdasarkan posisi instrument tersebut di bagi atas 2 bagian antara lain :

a. Level DP close tank zero suspension

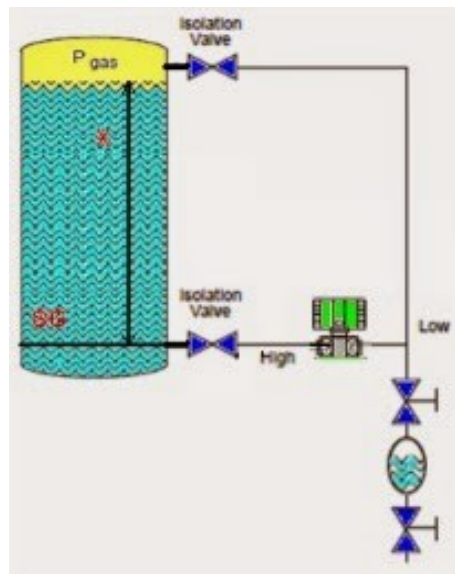
Type Level ini berfungsi untuk mengukur ketinggian suatu medium dalam tangki tertutup yang diperoleh dari perbedaan tekanan dalam tangki dimana posisi atau letak instrument level dp tersebut berada di bawah posisi point minimum pengukuran atau (0%) Level yang diinginkan.

b. Level DP close tank zero elavation

Type Level ini berfungsi untuk mengukur ketinggian suatu medium dalam tangki tertutup yang diperoleh dari perbedaan tekanan dalam tangki dimana posisi atau letak instrument level dp tersebut berada di atas posisi point minimum pengukuran atau (0%) Level yang diinginkan.

Level DP type close tank berdasarkan installasi terbagi atas 2 macam yaitu:

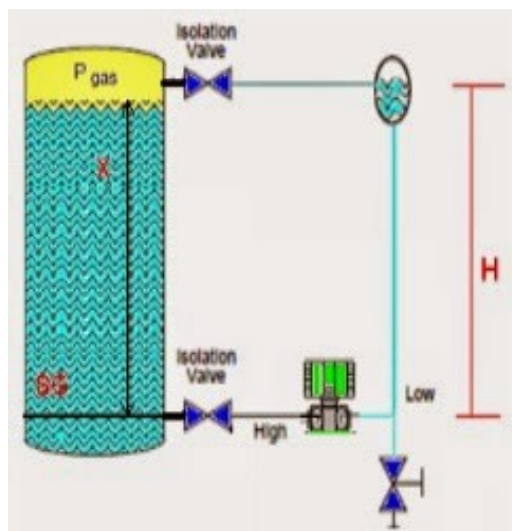
- **Level DP type dry leg**



Gambar 2.28 Level Transmitter tipe Differential Pressure dry leg

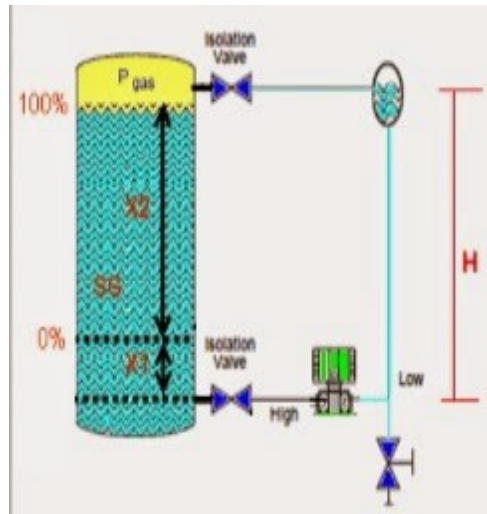
Type Level DP ini jalur line pressure menuju di apragma1 & 2 melalui sebuah tube atau pipa kapiler langsung bersentuhan langsung dengan medium dalam tangki tanpa medium referensi.

- **Level DP type wet Leg**

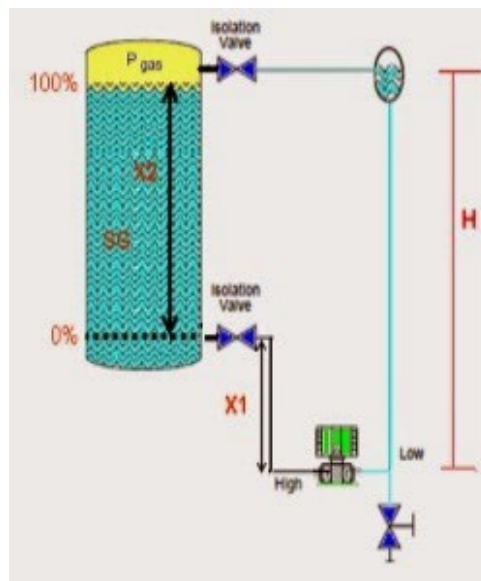


Gambar 2.29 Level Transmitter tipe Differential Pressure wet leg

Type Level DP ini jalur line pressure menuju diapragma 1 & 2 melalui tube atau pipa kapiler tidak langsung bersentuhan dengan medium dalam tangki tetapi memanfaatkan medium refferansi lain di dalam line tube atau pipa kapiler seperti silicon oil, glycol, water comon dll.



Gambar 2.30 Level Transmitter tipe Differential Pressure wet leg zero elevation direct mount



Gambar 2.31 Level Transmitter tipe Differential Pressure wet leg zero elevation remote mount

Formula untuk mencari range kalibrasi pada level DP close tank zero suppression :

$$\text{Minimum range (0\%)} = H_1 \times Sg_1 - H_2 \times Sg_1$$

$$\text{Maksimum range (100\%)} = (H_1 \times Sg_1 - H_2 \times Sg_1) + H_3 \times Sg_2$$

Keterangan :

H1 = Jarak antara point + pressure ke point minimum pengukuran atau titik point 0% pengukuran

Sg1 = Spesifik gravity medium refferensi lain pada line tube ke diapragma biasanya dipakai silikon oil dengan sg = 0.85

H2 = Jarak antara point – pressure ke point maksimum pengukuran atau 100% pengukuran

H3 = Level medium yang akan di ukur

Sg2 = Spesifik gravity medium yang akan diukur

Formula untuk mencari range kalibrasi pada level DP close tank zero elevation :

Minimum range (0%) = $-H1 \times Sg1 - H2 \times Sg1$

Maksmim range (100%) = $(-H1 \times Sg1 - (-H2 \times Sg1)) + H3 \times Sg2$

Keterangan :

H1 = Jarak antara point + pressure ke point minimum pengukuran atau titik point 0% pengukuran

Sg1 = Spesifik gravity medium refferensi lain pada line tube ke diapragma biasanya dipakai silikon oil dengan $sg = 0.85$

H2 = Jarak antara point – pressure ke point maksimum pengukuran atau 100% pengukuran

H3 = Level medium yang akan di ukur

Sg2 = Spesifik gravity medium yang akan diukur

3 Level Indicator

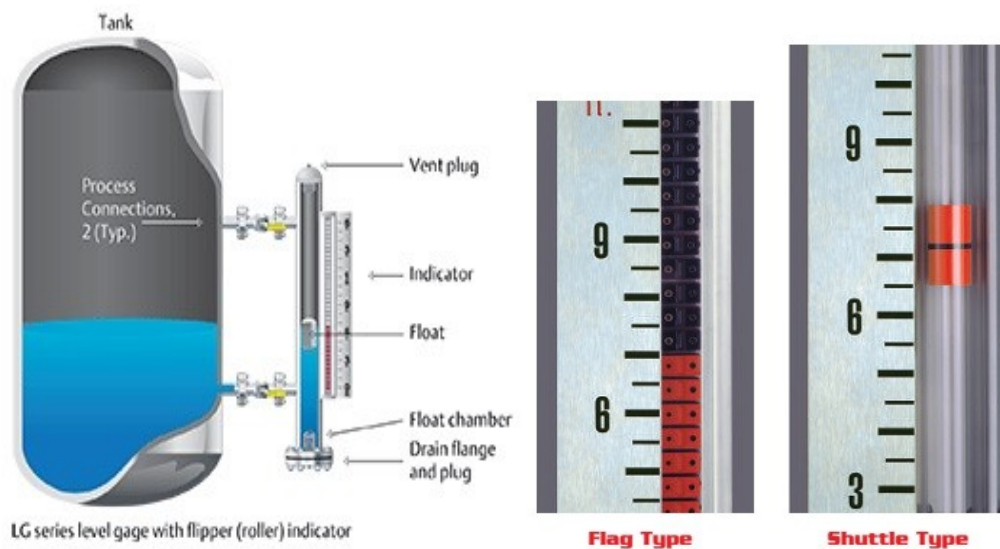
Level Indicator adalah instrumen yang digunakan untuk mengukur ketinggian di tempat dimana instrument ini terpasang, misalnya pada vessel. Alat ini akan menampilkan hasil ukur langsung ditempat. Level Indicator instrument memiliki beberapa jenis, seperti magnetic, dan rotary.

1 Magnetic Level Indicator

Magnetic Level Indicator (MLI). Magnetic level indicator adalah indikator yang menggunakan magnet dalam kerjanya. Sistem ini memungkinkan *noise* yang mengganggu pengukuran diminimalisir. MLI akan dipasang pada *process vessel*.

Terdapat *float* (2) pada pipa (1) yang terangkai dengan magnet. Naik dan turunnya fluida pada *process tank* akan mengakibatkan hal yang sama terjadi pada pipa sehingga *float* akan bergerak mengikuti perubahan ketinggian fluida. Terdapat visual indikator yang di *clamp* pada pipa. Indikator dapat berupa *flags* atau *follower*.

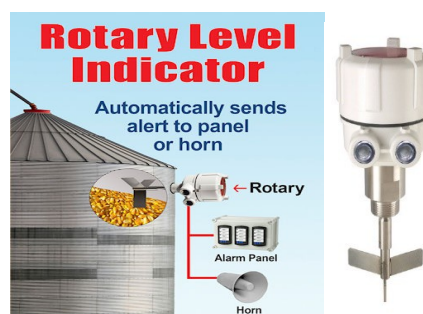
Pada sistem flag, terdapat magnet yang dikopel dengan magnet float yang akan mengikuti naik turunnya magnet *float*. Gerakan *float* akan membuat flag berotasi dan berubah warna dan bergerak pada suatu titik di skala hasil pengukuran.



Gambar 2.34 Magnetic level indicator

2 Rotary Level Indicator

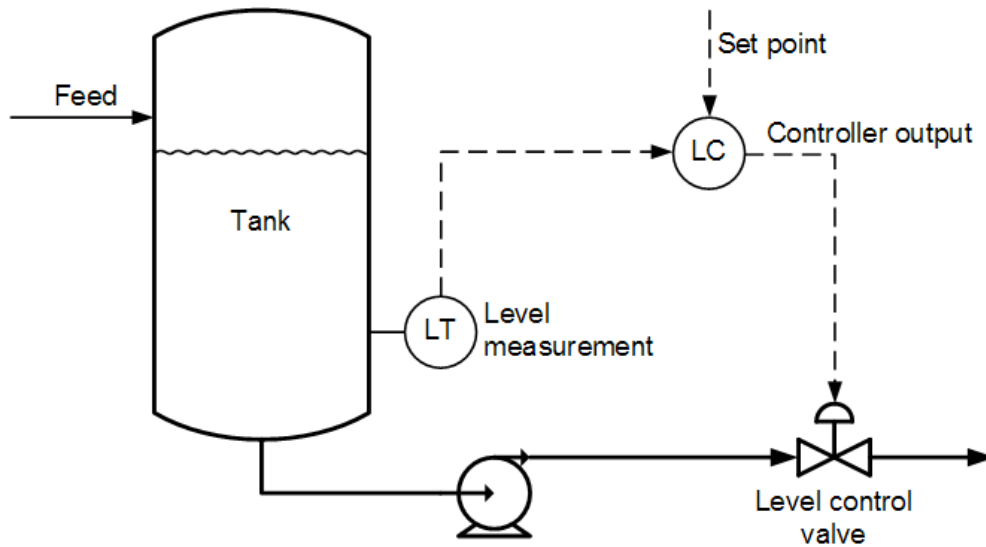
Level Indicator ini memungkinkan terjadinya pengukuran untuk bahan solid atau semacammnya. Pada Level Indicator tipe ini terdapat *paddle* yang akan berputar bebas bila tidak tersentuh oleh bahan padat yang diukur. Pada saat tersentuh, maka paddle akan berhenti berputar, maka level indicator ini akan mengirim sinyal, biasanya dalam bentuk suara alarm atau lampu sebagai penunjuk bahwa tanki atau vessel telah penuh.



Gambar 2.39 Rotary level indicator

4 Level Controller

Level Controller merupakan perangkat industri yang berfungsi untuk mengatur level dari suatu tangki berdasarkan masukan level dan keluaran pada aktuatur.



Gambar 2.42 P&ID level controller

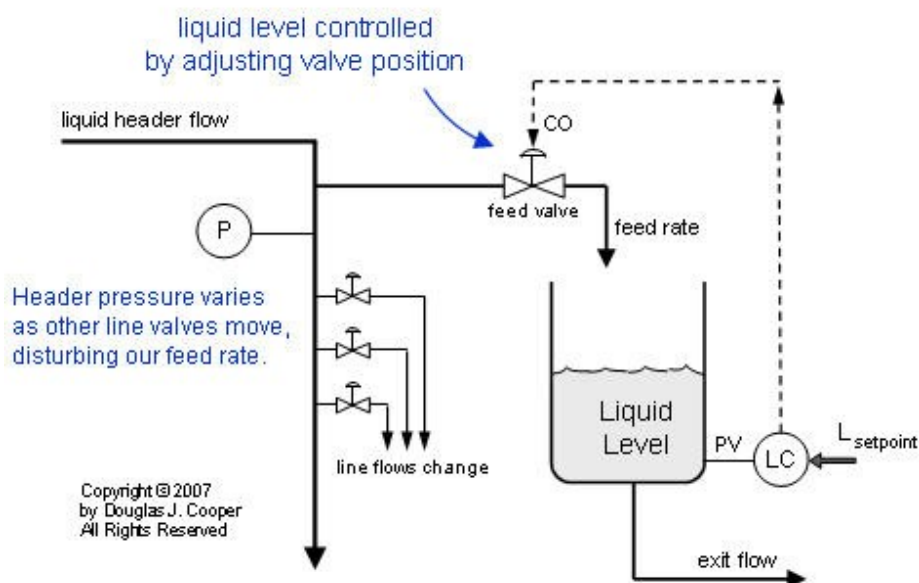
Pada kondisi diatas, aktuatur dari LC adalah Control valve. Level Measurement berfungsi untuk sensor level tangki dan mentransmit nilai level tangki ke LC. Set point bernilai level tangki yang diharapkan.

Ketika level tangki lebih dari set point, control valve akan terbuka lebar sedangkan ketika level tangki kurang dari set point, control valve akan terbuka kecil.

Aplikasi dari level controller adalah sebagai berikut:

Pengaturan ketinggian air dengan mengatur Feed Flow Rate

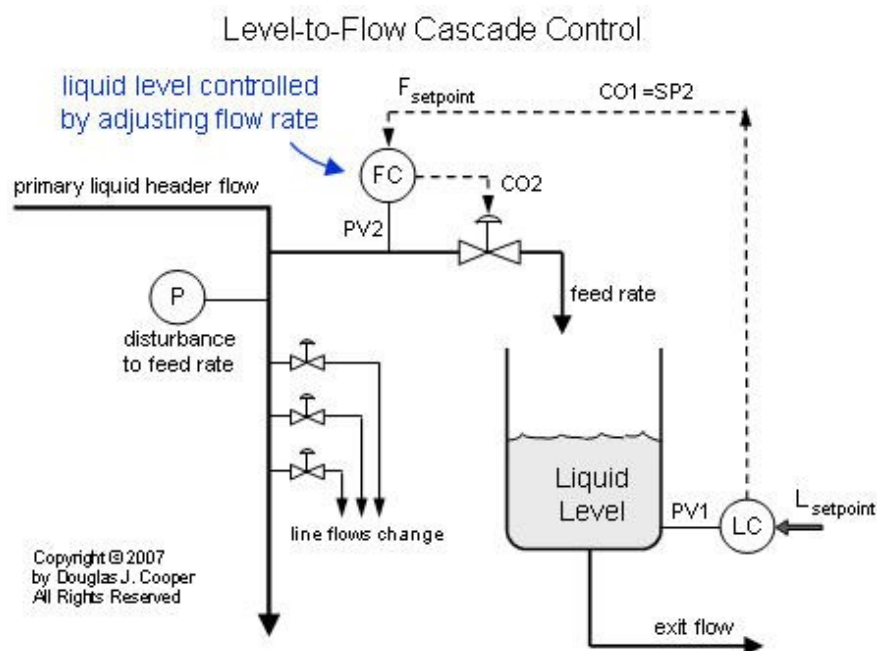
Controlling Liquid Level by Adjusting Feed Flow Rate



Gambar 2.43 P&IDpengatur ketinggian air (1)

Air masuk dari atas dan keluar melalui lubang yang berada dibawah tangki dengan gaya gravitasi. Tujuan pengontrolan adalah ketinggian air sesuai dengan set point. Pengukuran ketinggian air diketahui dari sensor dan ditransmit ke LC. Setelah membandingkan set point dan pengukuran ketinggian air, LC menghitung dan mengirim sinyal output (CO). Dengan membuka dan menutupnya feed valve, ketinggian air didalam tangki akan menuju set point.

Pada gambar diatas, feed rate dianggap konstan sehingga tidak masalah jika menggunakan pengontrolan seperti diatas. Tetapi, jika feed rate tidak konstan pengontrolan ketinggian air akan terganggu. Sehingga dibuat sistem kontrol cascade sepertigambar dibawah.



Gambar 2.43 P&IDpengatur ketinggian air (2)

Untuk menanggulangi gangguan tidak mengatur buka tutup valve tetapi mengatur laju aliran air yang masuk ke dalam tangki. Tujuan pengaturan laju aliran adalah agar laju aliran konstan atau laju aliran diatur sesuai dengan ketinggian air dalam tangki. Ketika ketinggian tangki kurang, laju aliran akan dipercepat sedangkan ketika tangki sudah mendekati set point, laju aliran semakin diperlambat.