

ALAT UKUR TINGGI PERMUKAAN CAIRAN (LEVEL)

PEMILIHAN (SELECTION)

Beberapa faktor yang perlu dipertimbangkan di dalam pemilihan Alat Ukur Level :

1. Level range
2. Fluida characteristic
 - Temperature
 - Pressure
 - Specific gravity
 - Apakah fluida bersih atau kotor, mengandung vapors atau solids, dll.
3. Efek korosif.
4. Apakah fluida mempunyai kecenderungan efek "coat" atau menempel pada dinding vessel atau measuring device.
5. Apakah fluida tersebut turbulent disekitar area pengukuran.

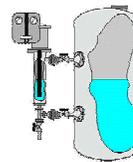
Pengelompokan (Categorization)

Beberapa jenis metode pengukuran level atau tinggi permukaan untuk fluida yang sering digunakan di industri proses, dapat dikelompokkan sebagai berikut :

- Displacement
- Differential pressure
- Capacitance
- Ultrasonic
- Radar
- Radiation

Displacement Type

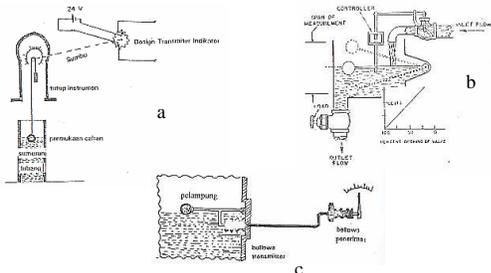
Prinsip Operasi



Displacement atau buoyancy method

Prinsip kerja alat ini yaitu jika sebuah pelampung diapungkan pada permukaan fluida, maka pelampung akan naik dan turun mengikuti gerakan dari permukaan fluida yang bersangkutan. Selanjutnya dengan suatu mekanisme, pergerakan pelampung ini dapat ditranslasikan kedalam alat ukur displacer level berdasarkan prinsip Archimedes.

CATEGORIES	SCORE
LIQUID	High Applicability
GRANULARS	Not Applicable
SLURRIES	Limited Applicability
INTERFACE	Limited Applicability



- a. Pelampung dengan sumuran
- b. Pelampung dengan gerakan lengan
- c. Pelampung dengan sistem transmisi hidraulik

Displacement Type

Klasifikasi Displacement Device

Pemasangan External



Pemasangan Internal



Displacement Type

Kelebihan

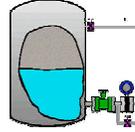
- Akurasinya tinggi
- Handal pada liquid yang bersih.
- Metoda terbukti (proven)
- Dapat dipasang secara internal atau secara eksternal.
- Pemasangan secara external pada unit dapat di blok dengan valve untuk maintenance.
- Dapat digunakan untuk mengukur liquid interface.

Kekurangan

- Range terbatas (level > 48 inches sukar untuk ditangani).
- Biaya meningkat untuk unit eksternal sehubungan dengan pressure rating meningkat.
- External units kemungkinan memerlukan pemanas (heating) untuk menghindari pembekuan (freezing).
- External units kemungkinan menghasilkan kesalahan disebabkan perbedaan temperature antara fluida didalam vessel dengan fluida di dalam level chamber.

Differential Pressure Type

Prinsip Operasi



Pengukuran level jenis *differential pressure (DP)* didasarkan pada prinsip "hydrostatic head".

Prinsip ini mengatakan bahwa pada setiap titik di dalam fluida yang diam (*static*), gaya yang bekerja padanya adalah sama untuk semua arah dan tidak tergantung pada volume fluida maupun bentuk ruang atau tempat dimana fluida berada, tetapi hanya bergantung pada tinggi kolom fluida di atas titik yang bersangkutan. Oleh karena itu hydrostatic head sering dinyatakan dalam satuan tekanan.

Hydrostatic head dapat dinyatakan dalam bentuk persamaan :

$$P = \rho \cdot g \cdot h$$

Dimana :

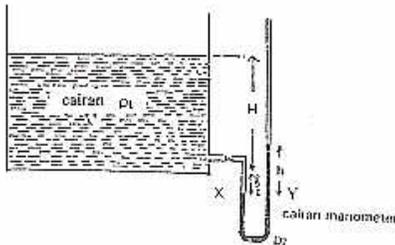
P = tekanan " hydrostatic head "

ρ = fluid density

g = gravity acceleration constant (9.81 m/s² or 32.2 ft/s²)

h = level fluid

CATEGORIES	SCORE
LIQUID	Very Accurate
GRANULARS	Not Recommended
SLURRIES	Limited Application
INTERFACE	Limited Application



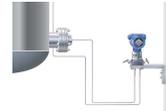
Differential Pressure Type

Klasifikasi Differential Pressure Device

a. Nonsealed system

Kelebihan

- Akurasi baik
- Dapat digunakan pada range level yang lebar.
- Tersedia didalam banyak material konstruksi.
- Dapat dibersihkan (dipurge) untuk penggunaan service yang korosif dan slurry.
- Biaya pengadaan awal : sedang (moderat).
- Dapat disolasi dan zero ditempat.



Kekurangan

- Kesalahan (error) disebabkan oleh density yang bervariasi.
- Lead line / impuls line (low pressure) tidak dibutuhkan pada aplikasi atmospheric.
- Pemanasan (heating) pada lead line / impuls line kadang- kadang dibutuhkan.
- Problem operasi dan maintenance sering terjadi disebabkan kegagalan purged lines.
- Pembersihan material sering dilakukan pada servis proses yang sulit.

Differential Pressure Type

Klasifikasi Differential Pressure Device

b. Sealed system

Kelebihan

- Purge tidak diperlukan
- Baik untuk slurry dan material yang korosif.
- Range pengukuran : lebar.
- Akurasi : sedang - tinggi
- Dapat digunakan untuk vessel yang terbuka atau tertutup.
- Baik untuk temperature relative tinggi.
- Pemasangan simple dan mudah.



slurry & high viscous

Kekurangan

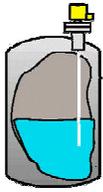
- Unit tidak dapat dilepas untuk tujuan maintenance tanpa men-shutdown peralatan (equipment).
- Density yang bervariasi menyebabkan error.
- Letak pemasangan harus dipertimbangkan sehubungan dengan pengaruh pada kalibrasi.
- Perubahan temperature ambient menyebabkan error pada jenis "capillary filled system".

Sensor	Limits of Application	Accuracy	Dynamics	Advantages	Disadvantages
float	up to 1 m	-	-	-can be used for switches	-cannot be used with sticky fluids which coat the float
differential pressure	essentially no upper limit	-	-	-good accuracy -large range -applicable to slurries with use of sealed lines	-assumes constant density -sealed lines sensitive to temperature

Sticky = lengket

Capacitance Type

Prinsip Operasi



Sebuah kapasitor terbentuk ketika elektroda sensor level dipasang didalam sebuah vessel. Tangkai metal dari elektroda bertindak sebagai satu plate dari kapasitor dan dinding tangki bertindak sebagai plate yang lain

Ketika level fluida naik, udara atau gas yang semula melingkupi elektroda akan digantikan oleh material (fluida) yang mempunyai konstanta dielektrik (*dielectric constant*) yang berbeda, sehingga suatu perubahan didalam nilai kapasitor terjadi sebab dielektrikum antara plat telah berubah.

RF (Radio Frequency) capacitance instrument mendeteksi perubahan tersebut dan mengkonversinya kedalam suatu sinyal keluaran secara proporsional. Hubungan kapasitansi digambarkan dengan persamaan sebagai berikut :

$$C = 0.225 K (A / D)$$

Dimana :

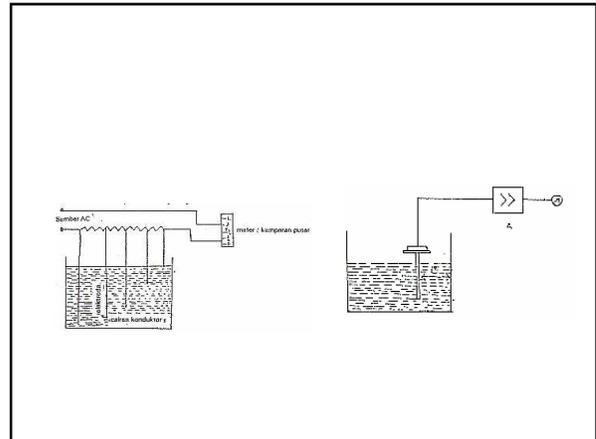
C = Capacitance (picoFarads)

K = Dielectric constant dari material

A = Area of plates (square inches)

D = Distance between the plates (inches)

CATEGORIES	SCORE
LIQUID	Green
GRANULAR	Yellow (Limited Applicability)
SLURRIES	Red (Not Recommended)
INTERFACE	Yellow (Limited Applicability)



Capacitance Type

Klasifikasi Differential Pressure Device

a. Continuous Measurement



Keuntungan

- Dapat digunakan untuk beberapa aplikasi di mana jenis yang lain tidaklah mungkin digunakan.
- Biaya pemasangan awal : sedang
- Akurasi ; sedang
- Dapat digunakan pada aplikasi high temperature dan high pressure.
- Dapat digunakan untuk services polymer dan slurry.

Kekurangan

- Pada banyak kejadian, membutuhkan kalibrasi khusus.
- Terpengaruh oleh density bervariasi dari material yang diukur.
- Pembacaan error ketika terjadi lapisan (coating) pada probe.

Capacitance Type

Klasifikasi Differential Pressure Device

b. Point Measurement



Keuntungan

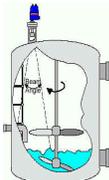
- Biaya pengadaan awal : rendah
- Mudah untuk dipasang
- Tidak ada part yang bergerak.
- Bermanfaat untuk aplikasi material berisi powder, butiran, solid, slurry dan material corosif (dimana banyak level device tidak bekerja dengan baik).

Kekurangan

- Akurasi dipengaruhi oleh karakteristik material.
- Coating pada probe menyusahkan pada beberapa design.

Ultrasonic Types

Prinsip Operasi



Ultrasonic transmitter bekerja dengan prinsip pemancaran gelombang suara dari *piezo electric transducer* kedalam vessel yang berisi material proses.

Alat ini mengukur lama waktu yang dibutuhkan gelombang suara yang dipantulkan kembali ke transducer.

CATEGORIES	SCORE
LIQUID	Green
GRANULARS	Yellow (Limited Applicability)
SLURRIES	Green
INTERFACE	Red (Not Recommended)

Ultrasonic Types

Kelebihan & Kekurangan

Keuntungan

- Tidak ada part yang bergerak (No moving parts), membutuhkan sedikit maintenance.
- Teknologi Non-contact
- Mudah dipasang dan dikalibrasi
- Akurasi baik bilamana aplikasi sesuai.
- Dapat diaplikasikan pada pengukuran level material seperti powder, fluida yang mengandung padatan serta slurry.

Kekurangan

- Tidak dapat beroperasi pada vakum dan tekanan tinggi.
- Range Temperature dan Pressure terbatas.
- Harga relative tinggi.
- Posisi sangat sensitive disbanding teknologi lain.

Radar Type

Prinsip Operasi



Teknologi :

- Frequency Modulated Continuous Wave (FMCW)
- Pulse Wave Time of Flight.

Sistem Pulsed Wave bekerja dengan memancarkan suatu gelombang mikro (microwave) ke arah material proses, gelombang ini dipantulkan oleh permukaan dari material proses dan dideteksi oleh sensor yang sama yang bertindak sebagai penerima (receiver).

Sistem FMCW bekerja dengan memancarkan suatu signal frekuensi secara terus menerus dan jarak ditentukan dari perbedaan frekuensi antara sinyal transmitter dan receiver pada setiap titik pada waktunya.

Level ditentukan dari waktu tempuh dari sinyal gelombang mikro dari transmitter ke receiver.

$$Distance = C \cdot (time\ of\ flight / 2)$$

CATEGORIEI	SCORE
LIQUID	Highly Applicable
GRANULARS	Limited Applicability
SLURRIES	Highly Applicable
INTERFACE	Highly Applicable

Radar Type

Kelebihan dan Kekurangan



Kelebihan

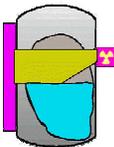
- Teknologi : Non-contact
- Akurasi : tinggi

Kekurangan

- Biaya pengadaan awal : tinggi
- Pressure rating : terbatas
- Tidak dapat mengukur interface

Radiation (nucleonic) Type

Prinsip Operasi



Radio isotop yang digunakan pada pengukuran level akan memancarkan energi pada suatu tingkat rate yang konstan secara acak.

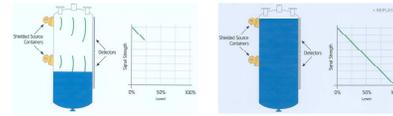
Radiasi gamma adalah sumber yang secara umum digunakan untuk nucleonic level gauging. Panjang gelombang pendek dan energi yang tinggi dari radiasi gamma menembus dinding vessel dan media proses.

Sebuah detektor di sisi yang lain dari vessel mengukur kekuatan bidang radiasi dan menyimpulkan level di dalam vessel.

CATEGORIEI	SCORE
LIQUID	Highly Applicable
GRANULARS	Limited Applicability
SLURRIES	Highly Applicable
INTERFACE	Limited Applicability

Radiation (nucleonic) Type

a. Continuous Systems



b. Point Measurement



Radiation (nucleonic) Type

Kelebihan dan Kekurangan

Kelebihan

- Tidak ada part yang bergerak (No moving parts), membutuhkan sedikit maintenance.
- Instalasi eksternal sehingga mudah di-retrofit atau instalasi baru.
- Keandalan (reliability) tinggi.

Kekurangan

- Biaya pengadaan awal : tinggi
- Memerlukan perijinan oleh agen pengatur.
- Berbahaya dan memerlukan penanganan secara khusus.