



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN
2016

MODUL GURU PEMBELAJAR

Paket Keahlian Teknik Pengolahan Minyak dan Gas

Pedagogik : Pengembangan Peserta Didik
Profesional : Pembacaan dan Prinsip Kerja Alat Ukur
Pengolahan Migas

KELOMPOK
KOMPETENSI





MODUL GURU PEMBELAJAR

Paket Keahlian Teknik Pengolahan Minyak dan Gas

Penyusun :

**Nurul Arifin, M.Sc
SMKN 3 Mandau
nurularipin776
085265959270**

Reviewer :

**Dewi Kusuma Andini, ST
SMKN 3 Mandau
dewikusuma_raharjo@yahoo.co.id
081365906623**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
PUSAT PENGEMBANGAN DAN PEMBERDAYAAN
PENDIDIK DAN TENAGA KEPENDIDIKAN
BIDANG BANGUNAN DAN LISTRIK
MEDAN
2016**



KATA PENGANTAR

Profesi guru dan tenaga kependidikan harus dihargai dan dikembangkan sebagai profesi yang bermartabat sebagaimana diamanatkan Undang-undang Nomor 14 Tahun 2005 tentang Guru dan Dosen. Hal ini dikarenakan guru dan tenaga kependidikan merupakan tenaga profesional yang mempunyai fungsi, peran, dan kedudukan yang sangat penting dalam mencapai visi pendidikan 2025 yaitu “Menciptakan Insan Indonesia Cerdas dan Kompetitif”. Untuk itu guru dan tenaga kependidikan yang profesional wajib melakukan pengembangan keprofesian berkelanjutan.

Pedoman Penyusunan Modul Diklat Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan Bagi Guru dan Tenaga Kependidikan merupakan petunjuk bagi penyelenggara pelatihan di dalam melaksanakan pengembangan modul. Pedoman ini disajikan untuk memberikan informasi tentang penyusunan modul sebagai salah satu bentuk bahan dalam kegiatan pengembangan keprofesian berkelanjutan bagi guru dan tenaga kependidikan.

Pada kesempatan ini disampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan kepada berbagai pihak yang telah memberikan kontribusi secara maksimal dalam mewujudkan pedoman ini, mudah-mudahan pedoman ini dapat menjadi acuan dan sumber informasi bagi penyusun modul, pelaksanaan penyusunan modul, dan semua pihak yang terlibat dalam penyusunan modul diklat PKB.

Jakarta, Agustus 2015
Direktur Jenderal Guru dan
Tenaga Kependidikan,

Sumarna Surapranata, Ph.D,
NIP 19590801 198503 1002

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR TABEL.....	v
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan	2
C. Peta Kompetensi.....	2
D. Ruang Lingkup.....	3
E. Saran Cara Penggunaan Modul	3
BAB II	5
KOMPETENSI PEDAGOGIK.....	5
A. Tujuan	5
B. Indikator Pencapaian Kompetensi.....	5
C. Uraian Materi	5
D. Aktivitas Pembelajaran	26
E. Latihan/Kasus/Tugas	26
F. Rangkuman	26
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut.....	27
H. Kunci Jawaban	27
I. Evaluasi	30
BAB III.....	50
KOMPETENSI PROFESIONAL.....	50
A. Tujuan	50
B. Indikator Pencapaian Kompetensi.....	50
C. Uraian Materi	50
D. Aktivitas Pembelajaran	99
E. Latihan/Kasus/Tugas	107

F. Rangkuman	107
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut.....	109
H. Kunci Jawaban	110
I. Evaluasi	113
BAB IV	115
PENUTUP.....	115
DAFTAR PUSTAKA.....	116

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
3.1	Prinsip Operasi dari <i>Bimetal Thermometer</i>	60
3.2	Bimetal Thermometer	60
3.3	Hubungan Resistance –Temperature	61
3.4	Resistance Temperature Detector (RTD)	62
3.5	Penyusun Resistance RTD	63
3.6	Thermistor	64
3.7	Kurva karakteristik dari tiga Temperature Transducers	65
3.8	Sensor Thermistor	66
3.9	Typical Broadband Pyrometer	67
3.10	Electromagnetic Radiation Spectrum	68
3.11	Kawat pijar (filament)	69
3.12	Optical Pyrometer	69
3.13	Infrared Pyrometer	70
3.14	Diaphragm Pressure Gauge	71
3.15	<i>Pitot Tubes</i>	72
3.16	<i>RF Capacitance</i>	73
3.17	Magnetic flow meter	74
3.18	Prinsip kerja Level Transmitter dengan metode konduktif	78
3.19	Level Transmitter dengan metode konduktif	78
3.20	Prinsip Transmitter dengan metode diffrensial pressure	80
3.21	Sistem Monitoring Proses (Open Loop System)	84
3.22	Sistem Kontrol Proses (Closed Loop System)	85
3.23	Valve Body Assembly	87
3.24	Popular Single-Ported Globe-Style Valve Body	88
3.25	Flange Angle-Style Control Valve Body	89
3.26	Bar Stock Valve Bodies	89

3.27	High Pressure Globe-Style Control Valve Body	90
3.28	Ballanced-Plug Cage-Style Valve Bodies	90
3.29	High Capacity, Cage-Guided Valve Bodies	91
3.30	Reverse-Acting Double-Ported Globe-Style Valve Body	92
3.31	Sistem Instrumentasi dan Pengontrolan	93
3.32	Variabel Input dan Output pada Sistem Prose	95
3.33	Contoh sederhana dari sebuah sistem kontrol proses.	96
3.34	Blok Diagram Sistem Kontrol Proses	97
3.35	Control Valve dengan Action Actuator	99
3.36	Kerusakan yang diakibatkan Flashing	100
3.37	Kurva aliran dari karakteristik Flashing	101
3.38	Kerusakan yang diakibatkan Cavitation	101
3.39	Kurva aliran dari karakteristik Kavitasi	102

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
2.1.	Perbedaan profil ntelektual pada anak remaja awal (SLTP) dan remaja akhir (SLTA)	10
3.1	Acuan pengukuran temperature	56
3.2	Rumus konversi Temperatur	57
3.3	Range temperature dari material yang digunakan untuk RTD	63

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Undang-undang No. 14 Tahun 2005 tentang Guru dan Dosen, telah menyatakan dasar legal pengakuan atas profesi guru dengan segala dimensinya. Di dalam UU ini disebutkan bahwa guru adalah pendidik profesional dengan tugas utama mendidik, mengajar, membimbing, mengarahkan, melatih, menilai, dan mengevaluasi peserta didik pada pendidikan anak usia dini jalur pendidikan formal, pendidikan dasar, dan pendidikan menengah. Tugas ini tercermin dalam kompetensi pedagogik dan kompetensi professional seorang guru. Oleh sebab itu Guru perlu ditingkatkan kompetensinya melalui diklat dengan menggunakan modul.

Desain modul ini dirancang untuk memperkuat kompetensi guru dari sisi pengetahuan, ketrampilan serta sikap secara utuh. Dimana proses pencapaiannya melalui pembelajaran pada sejumlah mata pelajaran yang dirangkai sebagai satu kesatuan yang saling mendukung dalam mencapai kompetensi tersebut. Modul yang berjudul “ Modul Diklat Pasca UKG PaketTeknikPengolahan Minyak, Gas dan Petrokimia Grade-1 ” merupakan sejumlah kompetensi yang diperlukan untuk guru SMK pada program keahlian Perminyakan yang diberikan pada Jenjang Dasar-1 dengan perolehan nilai 0 -10 pasca Uji Kompetensi Guru (UKG).

Modul ini merupakan usaha minimal yang harus dilakukan oleh guru untuk mencapai sejumlah kompetensi yang diharapkan dalam kompetensi inti dan kompetensi dasar.sesuai dengan pendekatan ilmiah (*scientific approach*) yang dipergunakan dalam kurikulum 2013. Langkah-langkah pendekatan ilmiah dalam proses pembelajarannya dimulai dari menggali informasi melalui pengamatan, pertanyaan dan percobaan, kemudian mengolah data dan informasi, menyajikan data atau informasi dan dilanjutkan dengan menganalisis, menalar dan kemudian menyimpulkan

serta terakhir diharapkan dapat mencipta. Setiap guru diharapkan untuk memperkaya dan mengkreasi mata pelajaran dalam bentuk kegiatan-kegiatan lain yang sesuai dan relevan, serta bersumber dari alam sekitar kita. Modul ini dilengkapi dengan materi yang tercakup dalam kompetensi Pedagogik dan kompetensi professional. Materi Kompetensi pedagogik pada modul ini membahas tentang Perkembangan Peserta Didik, Sedangkan kompetensi professional membahas tentang Instrumentasi Kilang Satu.

B. Tujuan

1. Peserta Diklat dapat menerapkan perkembangan karakteristik peserta didik pada paket keahlian yang diampu
2. Peserta Diklat dapat mengetahui pemasangan rangkaian peralatan dalam instrumentasi minyak dan gas.

C. Peta Kompetensi

Kompetensi Utama	Kompetensi Inti	Kompetensi Guru
Pedagogik	1. Menguasai karakteristik peserta didik dari aspek fisik, moral, spiritual, sosial, kultural, emosional, dan intelektual	1.1 Memahami karakteristik peserta didik yang berkaitan dengan aspek fisik, intelektual, sosial-emosional, moral, spiritual, dan latar belakang sosial-budaya. 1.2 Mengidentifikasi kesulitan belajar peserta didik dalam matapelajaran yang diampu.
Profesional	20. Menguasai materi, struktur, konsep dan pola pikir keilmuan yang mendukung	20.21. Mengecek pembacaan alat ukur; temperature, pengukuran tekanan, aliran, dan level 20.22. Menaksirkan loop atau rangkaian peralatan

	mata pelajaran yang diampu	yang digunakan dalam instrument
--	-------------------------------	---------------------------------

D. Ruang Lingkup

Ada pun ruang lingkup dari modul ini meliputi :

1. Karakteristik peserta didik usia sekolah menengah yang berkaitan dengan berbagai aspek., potensi peserta didik, bekal ajar awal peserta didik dan kesulitan belajar peserta didik.
2. Mengidentifikasi Kesulitan Belajar Peserta didik.
3. Mengecek pembacaan alat ukur; temperature, pengukuran tekanan, aliran, dan level, Menunjukkan keuntungan magnetic flow meter dan Menentukan jenis-jenis alat ukur temperatur dan prinsip kerja alat ukur temperature.
4. Merancang prinsip kerja alat Transmitter dan Merancang prinsip kerja alat Receiver atau controller

E. Saran Cara Penggunaan Modul

Langkah pembelajaran dalam modul ini dibagi dalam dua aktivitas, yakni aktivitas kelas dan individual. Aktivitas kelas dilaksanakan dalam bentuk kegiatan ceramah, diskusi dan curah pendapat dalam bentuk klasikal learning. Aktivitas individual meliputi, membaca modul, melakukan latihan dan membuat rangkuman dan melakukan evaluasi individual.

Dengan mengikuti langkah pembelajaran yang telah ditentukan ini, diharapkan peserta Diklat dapat meningkatkan kompetensinya, yang pada akhirnya meningkatkan kualitas pembelajaran di kelas, sehingga dapat meningkatkan kualitas hasil belajar peserta didik di sekolah.

Di dalam modul ini anda akan menemukan bagian-bagian sebagai berikut:

1. Pendahuluan

Anda menemukan informasi tentang latar belakang, tujuan, Peta Kompetensi, ruang lingkup modul, dan saran penggunaan modul.

2. Uraian Materi

Pada bagian ini anda mempelajari materi pelajaran yang harus anda kuasai

3. Aktivitas Pembelajaran

Anda menemukan berbagai bentuk kegiatan belajar yang harus dilakukan untuk memantapkan pengetahuan, keterampilan, serta nilai dan sikap yang terkait dengan uraian materi.

4. Latihan/Kasus/Tugas

Pada bagian ini anda mengerjakan soal-soal atau melaksanakan tugas untuk mengukur kemampuan anda terhadap topik pelajaran yang telah anda pelajari.

5. Ringkasan

Anda menemukan inti sari dari uraian materi kegiatan pembelajaran yang disajikan diakhir kegiatan pembelajaran.

6. Umpan Balik/Tindak Lanjut

Pada bagian ini anda akan menulis pernyataan deskriptif tentang hal-hal yang telah dipelajari/ditemukan selama pembelajaran, rencana pengembangan dan implementasinya, input terhadap pembelajaran berikutnya.

7. Kunci jawaban Latihan/Kasus/Tugas

Anda menemukan kunci jawaban dari latihan-latihan yang anda kerjakan.

8. Evaluasi

Anda menemukan seperangkat tes yang diberikan untuk mengukur penguasaan terhadap materi yang dipelajari

9. Glosarium

Anda menemukan daftar kata-kata/istilah/frase yang berhubungan dengan uraian materi.

BAB II

KOMPETENSI PEDAGOGIK

PERKEMBANGAN PESERTA DIDIK

KEGIATAN PEMBELAJARAN 1 : MEMAHAMI KARAKTERISTIK PESERTA DIDIK TINGKAT MENENGAH

A. Tujuan Pembelajaran

Setelah mengikuti sesi ini, peserta diklat dapat memahami karakteristik dari peserta didik melalui pengenalan terhadap potensi yang dimiliki sesuai dengan tuntutan paket keahlian teknik pengolahan minyak, gas, dan petrokimia melalui ceramah, diskusi kelompok, brainstorming, dan penugasan mandiri.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Karakteristik peserta didik yang berkaitan dengan aspek Intelektual (tingkat daya tangkap, kecerdasan penguasaan pengetahuan dll), dikelompokkan sesuai dengan kondisi yang ada.
2. Karakteristik peserta didik yang berkaitan dengan aspek Emosional (sabar, toleran, santun dll) diidentifikasi sesuai dengan perkembangan kematangan kejiwaan
3. Karakteristik peserta didik yang berkaitan dengan aspek Spiritual (taat, jujur, ketaqwaan dll) dijelaskan sesuai dengan ajaran agama yang dianut.

C. Uraian materi

Memahami karakteristik peserta didik, merupakan sikap yang harus dimiliki dan dilakukan guru, agar guru dapat mengetahui aspirasi / tuntutan peserta didik yang bisa dijadikan bahan pertimbangan dalam

penyusunan program yang tepat bagi peserta didik, sehingga kegiatan pembelajaran pun akan dapat memenuhi kebutuhan minat mereka dan tepat berdasarkan dengan perkembangan mereka.

Beberapa dasar pertimbangan perlunya ” memahami karakteristik peserta didik ” sebagai berikut :

- 1) Dasar pertimbangan psikologis :bahwa suatu kegiatan akan menarik dan berhasil apabila sesuai dengan minat, bakat, kemampuan, keinginan, dan tuntutan peserta didik.
- 2) Dasar pertimbangan sosiologi :bahwa secara naluri manusia akan merasa ikut serta memiliki dan aktif mengikuti kegiatan yang ada.

Karakteristik berasal dari kata karakter yang berarti tabiat watak, pembawaan, atau kebiasaan yang di miliki oleh individu yang relatif tetap (Pius Partanto, Dahlan, 2005). Karakteristik adalah mengacu kepada karakter dan gaya hidup seseorang serta nilai-nilai yang berkembang secara teratur sehingga tingkah laku menjadi lebih konsisten dan mudah di perhatikan.(Moh. Uzer Usman,2008).

Sedangkan definisi peserta didik diantaranya adalah:

- Peserta didik adalah setiap orang yang menerima pengaruh dari seseorang atau sekelompok orang yang menjalankan pendidikan.
- Peserta didik adalah unsur penting dalam kegiatan interaksi edukatif karena sebagai pokok persoalan dalam semua aktifitas pembelajaran (Saiful Bahri Djamarah, 2008).
- Peserta didik adalah individual yang memiliki keunikan, berbeda satu sama lain dan tidak satupun yang memiliki ciri-ciri persis sama meskipun mereka itu kembar.

Setiap individu pasti memiliki karakteristik yang berbeda dengan individu lainnya.Perbedaan individual ini merupakan kodrat manusia yang bersifat alami.Berbagai faktor dalam diri individu berkembang melalui cara-cara yang bervariasi dan oleh karena itu menghasilkan dinamika karakteristik individual yang bervariasi pula.Karakteristik individual yang berbeda

sehingga tiap individu sebagai kesatuan jasmani dan rohani mewujudkan dirinya secara utuh dalam keunikannya. Keunikan dan perbedaan individual itu oleh perbedaan faktor pembawaan dan lingkungan yang dimiliki oleh masing-masing individu. Perbedaan individu tersebut membawa implikasi imperatif terhadap seluruh layanan pendidikan untuk memperhatikan karakteristik peserta didik yang unik dan bervariasi tersebut.

Secara garis besar, perbedaan individu dikategorikan menjadi 2, yaitu Perbedaan secara fisik, dan psikis. Perbedaan secara psikis meliputi perbedaan dalam tingkat intelegualitas, kepribadian, minat, sikap dan kebiasaan belajar. Dalam pandangan yang lain, perbedaan individual siswa sekolah menengah dibedakan berdasarkan perbedaan dalam kemampuan potensial dan kemampuan nyata. Kemampuan nyata dapat disebut sebagai prestasi belajar.

Peserta didik yang berada pada tingkat menengah dikategorikan pada kelompok remaja. Masa remaja merupakan segmen kehidupan yang penting dalam siklus perkembangan siswa, dan merupakan masa transisi yang diarahkan kepada perkembangan masa dewasa yang sehat (**Konopka** dalam **Pikunas**, 2008; **Kaczman** dan **Riva**, 2005).

Ditilik dari segi usia, siswa SLTP (SMP dan MTS) dan SLTA termasuk fase atau masa remaja. Fase remaja merupakan salah satu periode dalam rentang kehidupan siswa. Menurut **Konopka (Pikunas, 2008)** fase ini meliputi:

1. Remaja awal: 12-15 tahun
2. Remaja madya: 15-18 tahun
3. Remaja akhir: 19-22 tahun.

Jika dilihat dari klasifikasi usia tersebut, maka siswa sekolah menengah termasuk kedalam kategori awal dan madya.

Karakteristik peserta didik yang akan di bicarakan dalam kegiatan ini adalah krakteristik yang berkaitan dengan aspek intelektual, aspek emosional, dan aspek spiritual.

a. Karakteristik peserta didik yang berkaitan dengan aspek Intelektual

Aspek intelektual merupakan kemampuan yang dibutuhkan untuk melakukan berbagai kegiatan aktifitas mental (berfikir, menalar, dan memecahkan masalah).

Sejalan dengan perkembangan fisik, berkembang pula kemampuan intelektual berpikirnya. Kalau pada usia Sekolah Dasar, kemampuan berpikir anak masih berkenaan dengan hal-hal yang konkrit atau berpikir konkrit, pada masa SLTP (remaja awal) mulai berkembang kemampuan berpikir abstrak, pada masa SMA/SMK (remaja akhir) mampu membayangkan apa yang akan dialami bila terjadi suatu peristiwa umpamanya Krisis minyak, bagaigaman proses pembuatan minyak, dan lain sebagainya. Remaja (SMA/SMK) telah mampu berpikir jauh melewati kehidupannya baik dalam dimensi ruang maupun waktu. Berpikir abstrak adalah berpikir tentang ide-ide, yang oleh Jean Piaget seorang ahli psikolog dari Swiss disebutnya sebagai berpikir formal operasional.

Berkembangnya kemampuan berpikir formal operasional pada remaja (SMA/SMK) ditandai dengan tiga hal penting. *Pertama*, peserta didik mulai mampu melihat (berpikir) tentang kemungkinan-kemungkinan. Kalau pada usia Sekolah Dasar peserta didik hanya mampu melihat kenyataan, maka pada usia remaja mereka telah mampu berpikir tentang kemungkinan-kemungkinan. *Kedua*, peserta didik telah mampu berpikir ilmiah. Remaja telah mampu mengikuti langkah-langkah berpikir ilmiah, dari mulai merumuskan masalah, membatasi masalah, menyusun hipotesis, mengumpulkan dan mengolah data sampai dengan menarik kesimpulan. *Ketiga*, remaja telah mampu memadukan ide-ide secara logis. Ide-ide atau pemikiran abstrak yang kompleks telah mampu dipadukan dalam suatu kesimpulan yang logis.

Secara umum kemampuan berpikir formal mengarahkan remaja kepada pemecahan masalah-masalah berpikir secara sistematis. Dalam kehidupan

sehari-hari para remaja dan juga orang dewasa jarang menggunakan kemampuan berpikir formal, walaupun mereka sebenarnya mampu melaksanakannya. Mereka lebih banyak berbuat berdasarkan kebiasaan, perbuatan atau pemecahan rutin. Hal itu mungkin disebabkan karena tidak adanya atau kurangnya tantangan yang dihadapi atau dialami sebagai tantangan, atau orang tua, masyarakat dan guru tidak membiasakan remaja menghadapi tantangan tuntutan yang harus dipecahkan.

Oleh karena itu, guru perlu mulai mendorong kemampuan berpikir, para peserta didik pada usia ini, tentang kemungkinan ke depan. Mengarahkan para peserta didik kepada pemikiran tentang pekerjaan yang tentunya pemikiran tersebut, disesuaikan dengan penambahan usia. Para remaja muda (usia SLTP) pemikiran tentang pekerjaan masih diwarnai oleh fantasinya, sedang para remaja dewasa (usia SLTA) telah lebih realistik.

Pada usia Sekolah Dasar peserta didik sudah memiliki kemampuan mengingat informasi dan keterampilan memproses informasi tersebut. Dengan telah dikuasainya kemampuan berpikir formal, maka keterampilan memproses informasi ini berkembang lebih jauh. Pemrosesan informasi yang mencakup penerimaan informasi oleh alat indra ditahan sebentar, kemudian dilanjutkan ke Terminal Ingatan Singkat (ITS) dan diproses lebih lanjut dalam suatu bentuk yang dapat disimpan dalam Terminal Ingatan Lama (TIL). Keterampilan memproses informasi ini pada masa remaja lebih cepat dan kuat, dan ini sangat memegang peranan penting dalam menyelesaikan tugas-tugas pembelajaran maupun pekerjaan. Sesuai dengan pelajaran dan tugas-tugas yang mereka hadapi, para remaja mempunyai keunggulan keterampilan, umpamanya mereka sudah mengerti dan dapat mengerjakan dengan benar bentuk tes objektif tanpa penjelasan guru, mereka telah mampu mencari hal-hal penting pada waktu membaca buku, mereka telah mempunyai minat terhadap hal-hal khusus umpamanya mata pelajaran atau bidang tertentu. Penguasaan keterampilan memproses informasi ini menyempurnakan atau membulatkan penampilan penguasaan kognitif mereka.

Menurut Abin Syamsuddin (2008), ada perbedaan profil intelektual pada anak remaja awal (SLTP) dan remaja akhir (SLTA). Perbedaan itu dapat dilihat pada tabel berikut sebagai berikut :

Tabel 2.1. Perbedaan profil intelektual pada anak remaja awal (SLTP) dan remaja akhir (SLTA)

NO	Peserta Didik SLTP (remaja awal)	Peserta Didik SLTA (SMK) (remaja akhir)
1.	Proses berpikirnya sudah mampu mengoperasikan kaidah-kaidah logika formal (assosiasi, differensiasi, komparasi, dan kausalitas) dalam ide-ide atau pemikiran abstrak (meskipun relatif terbatas)	Sudah mampu mengoperasikan kaidah-kaidah logika formal disertai kemampuannya membuat generalisasi yang lebih koklusif dan komprehensif)
2.	Kecakapan dasar umum (general intelligence) menjalani laju perkembangan yang terpesat (terutama bagi yang belajar di sekolah)	Tercapainya titik puncak (kedewasaan intelektual umum, yang mungkin ada penambahan yang sangat terbatas bagi yang terus bersekolah)
3.	Kecakapan dasar khusus (bakat atau aptitude) mulai menunjukkan kecenderungan-kecenderungan lebih jelas.	Kecenderungan bakat tetentu mencapai titik puncak dan kemantapannya

Perbedaan karakteristik dari masing-masing siswa, menyebabkan guru harus merencanakan proses pembelajaran yang hakikatnya diarahkan untuk membelajarkan siswa agar dapat mencapai tujuan yang telah ditentukan, dengan demikian, maka siswa harus dijadikan pusat dari segala kegiatan. Artinya keputusan-keputusan yang diambil dalam

perencanaan dan desain pembelajaran disesuaikan dengan kondisi siswa yang bersangkutan, baik sesuai dengan kemampuan dasar, minat dan bakat, motivasi belajar, dan gaya belajar siswa itu sendiri. Gaya belajar merupakan kondisi dan karakteristik siswa dalam proses pembelajaran. Dari gaya belajar yang dimiliki siswa, dapat dilihat sifat yang dimiliki siswa seperti kemampuan dasar, pengetahuan dan sikap. Tidak dapat disangkal bahwa setiap siswa memiliki kemampuan intelektual yang berbeda yang dapat dikelompokkan pada siswa berkemampuan tinggi, sedang dan rendah. Siswa yang berkemampuan tinggi biasanya ditunjukkan oleh semangat yang tinggi dalam belajar, perhatian dan keseriusan dalam mengikuti pelajaran dan sebagainya. Sebaliknya siswa yang tergolong kemampuan rendah ditandai dengan kurangnya semangat belajar, tidak adanya keseriusan dalam mengikuti pelajaran termasuk menyelesaikan tugas dan lain sebagainya. Perbedaan seperti ini menuntut perlakuan yang berbeda pula baik dalam penempatan atau pengelompokan siswa maupun dalam perlakuan guru dalam menyesuaikan gaya belajar siswa.

b. Karakteristik Peserta Didik yang Berkaitan dengan Aspek Emosional

Seperti telah diuraikan di atas masa remaja merupakan masa peralihan antara masa anak-anak ke masa dewasa. Pada masa ini, remaja mengalami perkembangan mencapai kematangan fisik, mental, sosial dan emosional. Umumnya, masa ini berlangsung sekitar umur 13 tahun sampai 18 tahun, yaitu masa peserta didik duduk di bangku sekolah menengah. Masa ini biasanya dirasakan sebagai masa sulit, baik bagi remaja sendiri maupun bagi keluarga, atau lingkungannya.

Karena berada pada masa peralihan antara masa anak-anak dan masa dewasa, status remaja agak kabur, baik bagi dirinya maupun lingkungannya. Conny Semiawan (2005) mengibaratkan: *terlalu besar untuk serbet, terlalu kecil untuk taplak meja* karena sudah bukan anak-anak lagi, tetapi juga belum dewasa. Masa remaja biasanya memiliki energi yang besar, emosi berkobar-kobar, sedangkan pengendalian diri

belum sempurna. Remaja juga sering mengalami perasaan tidak aman, tidak tenang, dan khawatir kesepian.

Masa remaja merupakan puncak emosionalitas. Pertumbuhan organ-organ seksual mempengaruhi emosi atau perasaan-perasaan baru yang belum dialami sebelumnya, seperti: rasa cinta, rindu dan keinginan untuk berkenalan lebih intim dengan lawan jenis. Dalam budaya Amerika, periode ini dipandang sebagai masa *Storm & Stress*, frustrasi dan penderitaan, konflik dan krisis penyesuaian, mimpi dan melamun tentang cinta, dan perasaan terrealisasi dan kehidupan sosial budaya orang dewasa. (Pinukas, 2008).

c. Karakteristik Peserta Didik yang Berkaitan dengan aspek Spiritual

Perkembangan kemampuan berpikir remaja mempengaruhi perkembangan pemikiran dan keyakinan tentang agama/spiritual. Kalau pada tahap usia Sekolah Dasar pemikiran agama ini bersifat dogmatis, masih dipengaruhi oleh pemikiran yang bersifat konkret dan berkenaan dengan sekitar kehidupannya, maka pada masa remaja sudah berkembang lebih jauh, didasari pemikiran-pemikiran rasional, menyangkut hal-hal yang bersifat abstrak atau gaib dan meliputi hal-hal yang lebih luas. Remaja yang mendapatkan pendidikan agama yang intensif, bukan saja telah memiliki kebiasaan melaksanakan kegiatan peribadatan dan ritual agama, tetapi juga telah mendapatkan atau menemukan kepercayaan-kepercayaan khusus yang lebih khusus yang lebih mendalam yang membentuk keyakinannya menjadi pegangan dalam merespon terhadap masalah-masalah dalam kehidupannya. Keyakinan yang lebih luas dan mendalam ini, bukan hanya diyakini atas dasar pemikiran tetapi juga atas keimanan. Pada masa remaja awal, gambaran Tuhan masih diwarnai oleh gambaran tentang ciri-ciri manusia, tetapi pada masa remaja akhir gambaran ini telah berubah ke arah gambaran sifat-sifat Tuhan yang sesungguhnya.

Beikut ini merupakan profil perkembangan aspek spiritual peserta didik remaja :

1. Eksistensi dan sifat kemurahan serta keadilan Tuhan mulai dipahami dan dihayati menurut sistem kepercayaan atau agama yang dianutnya
2. Penghayatan dan pelaksanaan kehidupan keagamaan sehari-hari mulai dilakukan atas dasar kesadaran dan pertimbangan hati nuraninya sendiri yang tulus ikhlas
3. Mulai menemukan pegangan hidup yang definitif

d. Kebutuhan Peserta Didik

Setelah Anda memahami karakteristik dari peserta didik yang ditinjau dari aspek intelektual, emosional, dan aspek spiritual, maka seorang guru harus memahami apa yang menjadi kebutuhan dari peserta didiknya. Kebutuhan ini akan terlihat dari tingkah laku peserta didik.

Tingkah laku individu merupakan perwujudan dari dorongan untuk memenuhi kebutuhan-kebutuhannya. Kebutuhan-kebutuhan ini merupakan inti kodrat manusia. Dengan demikian, dapat dipahami bahwa kegiatan sekolah pada prinsipnya juga merupakan manifestasi pemenuhan kebutuhan-kebutuhan individu tersebut. Oleh sebab itu, seorang guru perlu mengenal dan memahami tingkat kebutuhan peserta didiknya, sehingga dapat membantu dan memenuhi kebutuhan-kebutuhan mereka melalui berbagai aktivitas kependidikan, termasuk aktivitas pembelajaran. Di samping itu, dengan mengenal kebutuhan-kebutuhan peserta didik, guru dapat memberikan pelajaran setepat mungkin, sesuai dengan kebutuhan peserta didiknya.

Berikut ini disebutkan beberapa kebutuhan peserta didik yang perlu mendapat perhatian dari guru, di antaranya:

1) Kebutuhan jasmaniah

Sesuai dengan teori kebutuhan menurut Maslow, kebutuhan jasmaniah merupakan kebutuhan dasar setiap manusia yang bersifat instinktif dan tidak dipengaruhi oleh lingkungan dan pendidikan. Kebutuhan-kebutuhan jasmaniah peserta didik yang perlu mendapat perhatian dari guru di

sekolah antara lain: makan, minum, pakaian, oksigen, istirahat, kesehatan jasmani, gerak-gerak jasmani, serta terhindar dari berbagai ancaman. Apabila kebutuhan jasmaniah ini tidak terpenuhi, di samping mempengaruhi pembentukan pribadi dan perkembangan psikososial peserta didik, juga akan sangat berpengaruh terhadap proses belajar mengajar di sekolah.

Untuk memenuhi kebutuhan-kebutuhan jasmaniah peserta didik ini, sekolah melakukan upaya-upaya seperti:

- Memberikan pemahaman terhadap peserta didik tentang pentingnya pola hidup sehat dan teratur
- Menanamkan kesadaran kepada peserta didik untuk mengonsumsi makanan-makanan yang mengandung gizi dan vitamin tinggi
- Memberi kesempatan kepada peserta didik untuk beristirahat
- Memberikan pendidikan jasmani dan latihan-latihan fisik seperti olahraga.
- Menyediakan berbagai sarana di lingkungan sekolah yang memungkinkan peserta didik dapat bergerak bebas, bermain, berolahraga, dan sebagainya
- Merancang bangunan sekolah sedemikian rupa dengan memperhatikan pencahayaan, sirkulasi udara, suhu, dan sebagainya, yang memungkinkan peserta didik dapat belajar dengan nyaman
- Mengatur tempat duduk peserta didik di dalam kelas sesuai dengan kondisi fisik mereka masing-masing.

2) Kebutuhan akan rasa aman

Rasa aman merupakan suatu kebutuhan yang sangat penting bagi kehidupan peserta didik, terutama rasa aman di dalam kelas dan sekolah. Setiap siswa yang datang ke sekolah sangat mendambakan suasana sekolah atau kelas yang aman, nyaman, dan teratur, serta terhindar dari kebisingan dan berbagai situasi yang mengancam. Hilangnya rasa aman di kalangan peserta didik juga dapat menyebabkan rusaknya hubungan interpersonalnya dengan orang lain, membangkitkan

rasa benci terhadap orang-orang yang menjadi penyebab hilangnya rasa aman dalam dirinya. Lebih dari itu, perasaan tidak aman juga akan mempengaruhi motivasi belajar siswa di sekolah.

3) Kebutuhan akan kasih sayang

Semua peserta didik sangat membutuhkan kasih sayang, baik dari orangtua, guru, teman-teman sekolah, dan dari orang-orang yang berada di sekitarnya. Peserta didik yang mendapatkan kasih sayang akan senang, betah, dan bahagia berada di dalam kelas, serta memiliki motivasi untuk berpartisipasi aktif dalam kegiatan belajar mengajar. Sebaliknya, peserta didik yang merasa kurang mendapatkan kasih sayang akan merasa terisolasi, rendah diri, merasa tidak nyaman, sedih, gelisah, bahkan mungkin akan mengalami kesulitan belajar, serta memicu munculnya tingkah laku maladaptif. Kondisi demikian pada gilirannya akan melemahkan motivasi belajar mereka.

4) Kebutuhan akan penghargaan

Kebutuhan akan penghargaan terlihat dari kecenderungan peserta didik untuk diakui dan diperlakukan sebagai orang yang berharga diri. Mereka ingin memiliki sesuatu, ingin dikenal dan ingin diakui keberadaannya di tengah-tengah orang lain. Mereka yang dihargai akan merasa bangga dengan dirinya dan gembira, pandangan dan sikap mereka terhadap dirinya dan orang lain akan positif. Sebaliknya, apabila peserta didik merasa diremehkan, kurang diperhatikan, atau tidak kurang mendapat tanggapan yang positif atas sesuatu yang dikerjakannya, maka sikapnya terhadap dirinya dan lingkungannya menjadi negatif.

Oleh sebab itu, untuk menumbuhkan rasa berharga di kalangan peserta didik, guru dituntut untuk:

- Menghargai anak sebagai pribadi yang utuh
- Menghargai pendapat dan pilihan siswa
- Menerima kondisi siswa apa adanya serta menempatkan mereka dalam kelompok secara tepat berdasarkan pilihan masing-masing, tanpa adanya paksaan dari guru.

- Dalam proses pembelajaran, guru harus menunjukkan kemampuan secara maksimal dan penuh percaya diri di hadapan peserta didiknya
- Secara terus-menerus guru harus mengembangkan konsep diri siswa yang positif, menyadarkan siswa akan kelebihan dan kekurangan yang dimilikinya
- Memberikan penilaian terhadap siswa secara objektif berdasarkan pertimbangan kuantitatif dan kualitatif. Artinya, guru harus mampu menilai perkembangan diri peserta didik secara menyeluruh dan bersifat psikologis, tidak semata-mata bersifat matematis

5) Kebutuhan akan rasa bebas

Peserta didik juga memiliki kebutuhan untuk merasa bebas, terhindar dari kungkungan-kungkungan dan ikatan-ikatan tertentu. Peserta didik yang merasa tidak bebas mengungkapkan apa yang terasa dalam hatinya atau tidak bebas melakukan apa yang diinginkannya, akan mengalami frustrasi, merasa tertekan, konflik dan sebagainya. Oleh sebab itu, guru harus memberikan kebebasan kepada peserta didik dalam batas-batas kewajaran dan tidak membahayakan. Mereka harus diberi kesempatan dan bantuan secara memadai untuk mendapatkan kebebasan.

6) Kebutuhan akan rasa sukses

Peserta didik menginginkan agar setiap usaha yang dilakukannya di sekolah, terutama dalam bidang akademis berhasil dengan baik. Peserta didik akan merasa senang dan puas apabila pekerjaan yang dilakukannya berhasil, dan merasa kecewa apabila tidak berhasil. Ini menunjukkan bahwa rasa sukses merupakan salah satu kebutuhan pokok bagi peserta didik. Untuk itu, guru harus mendorong peserta didiknya untuk mencapai keberhasilan dan prestasi yang tinggi, serta memberikan penghargaan atas prestasi yang dicapai, betapapun kecilnya, baik berupa ungkapan verbal maupun melalui ungkapan non-verbal.

Penghargaan yang tulus dari seorang guru akan menumbuhkan perasaan sukses dalam diri siswa, serta dapat mengembangkan sikap dan motivasi yang tinggi untuk terus berjuang mencapai kesuksesan. Kalaupun terdapat

peserta didik yang gagal tetap perlu diberi penghargaan atas segala kemauan, semangat, dan keberaniannya dalam melakukan suatu aktivitas. Guru harus menghindari komentar-komentar yang bernada negative atau menampakkan sikap tidak puas terhadap mereka yang gagal. Komentar-komentar negatif atau sikap tidak puas guru akan membuat peserta didik kehilangan kepercayaan diri, merasa tidak berharga dan putus asa.

7) Kebutuhan akan agama

Sejak lahir, manusia telah membutuhkan agama. Yang dimaksud agama dalam kehidupan adalah iman yang diyakini oleh pikiran, diresapkan oleh perasaan dan dilaksanakan dalam tindakan, perbuatan, perkataan dan sikap. Kebutuhan peserta didik khususnya yang beranjak remaja kadang-kadang tidak dapat dipenuhi apabila telah berhadapan dengan agama, nilai-nilai sosial dan adat kebiasaan, terutama apabila pertumbuhan sosialnya telah matang, yang seringkali menguasai pikirannya. Pertentangan tersebut semakin mempertajam keadaan bila remaja tersebut berhadapan dengan berbagai situasi, misalnya film di televisi maupun di layar lebar yang menayangkan adegan-adegan tidak sopan, mode pakaian yang seronok, buku-buku bacaan serta Koran yang sering menyajikan gambar yang tidak mengindahkan kaidah-kaidah moral dan agama. Semuanya itu menyebabkan kebingungan bagi remaja yang tidak mempunyai dasar keagamaan dan keimanan. Oleh sebab itu, sangat penting dilaksanakan penanaman nilai-nilai moral dan agama serta nilai-nilai sosial dan akhlak kepada manusia khususnya bagi remaja sejak usia dini.

e. Potensi Peserta Didik

Potensi sumber daya manusia merupakan asset nasional sekaligus sebagai modal dasar pembangunan bangsa. Potensi ini hanya dapat digali dan dikembangkan serta dipupuk secara efektif melalui strategi pendidikan dan pembelajaran yang terarah dan terpadu, yang dikelola secara serasi dan seimbang dengan memperhatikan pengembangan potensi peserta didik secara utuh dan optimal. Oleh karena itu, strategi manajemen pendidikan perlu secara khusus memperhatikan pengembangan potensi

peserta didik yang memiliki kemampuan dan kecerdasan luar biasa (unggul), yaitu dengan cara penyelenggaraan program pembelajaran yang mampu mengembangkan keunggulan-keunggulan tersebut, baik dalam hal potensi intelektual maupun bakat khusus yang bersifat keterampilan (*gifted and talented*).

Strategi pembelajaran yang dilaksanakan selama ini masih bersifat massal, yang memberikan perlakuan dan layanan pendidikan yang sama kepada semua peserta didik. Padahal, mereka berbeda tingkat kecakapan, kecerdasan, minat, bakat, dan kreativitasnya. Strategi pelayanan pendidikan seperti ini memang tepat dalam konteks pemerataan kesempatan, tetapi kurang menunjang usaha mengoptimalkan pengembangan potensi peserta didik secara cepat. Hasil beberapa penelitian Depdikbud (1994) menunjukkan sekitar sepertiga peserta didik yang dapat digolongkan sebagai peserta didik berbakat (*gifted and talented*) mengalami gejala “prestasi kurang” (*underachiever*).

Strategi pelayanan pendidikan alternatif dalam manajemen pendidikan perlu dikembangkan untuk menghasilkan peserta didik yang unggul, melalui pemberian perhatian, perlakuan dan layanan pendidikan berdasarkan bakat minat dan kemampuannya. Agar pelayanan pendidikan yang selama ini diberikan kepada peserta didik mencapai sasaran yang optimal, maka pembelajaran harus diselaraskan dengan potensi peserta didik. Oleh karena itu guru perlu melakukan pelacakan potensi peserta didik. Peserta didik harus dilihat sebagai individu yang memiliki berbagai potensi yang berbeda satu sama lain namun saling melengkapi dan berharga.

Untuk mengidentifikasi potensi peserta didik dapat dikenali dari ciri-ciri (indikator) keterbakatan peserta didik dan kecenderungan minat jabatan.

- **Ciri-Ciri (indikator) Keberbakatan Peserta Didik**

Bakat adalah kemampuan yang merupakan sesuatu yang melekat (*inherent*) dalam diri seseorang. Bakat peserta didik dibawa sejak lahir dan terkait dengan struktur otaknya. Secara genetic struktur otak telah terbentuk sejak lahir, tetapi berfungsinya otak sangat ditentukan oleh cara peserta didik berinteraksi dengan lingkungannya. Biasanya kemampuan itu

dikaitkan dengan intelegensi atau kecerdasan, dimana kecerdasan atau intelegensi (*Intelligence Quotient*) merupakan modal awal untuk bakat tertentu.

Potensi bawaan peserta didik sampai menjadi bakat berkaitan dengan kecerdasan intelektual (IQ) peserta didik. Tingkat inteletualitas peserta didik berbakat biasanya cenderung di atas rata-rata. Namun peserta didik yang inteletualitasnya tinggi tidak selalu menunjukkan peserta didik berbakat. Bakat seni dan olah raga misalnya, keduanya memerlukan strategi, taktik dan logika yang berhubungan dengan kecerdasan. Dengan demikian, umumnya peserta didik berbakat memang memiliki tingkat intelegensi di atas rata-rata. Peserta didik berbakat adalah peserta didik yang mampu mencapai prestasi yang tinggi karena mempunyai kemampuan-kemampuan yang unggul. Bakat yang dimiliki peserta didik tidak terbatas pada satu keahlian. Jika bakat tersebut dikembangkan bisa menjadi lebih dari dua keahlian yang saling berkaitan.

Bakat peserta didik dapat mengarah pada beberapa kemampuan seperti kemampuan numerik, mekanik, berpikir abstrak, relasi ruang (spasial), dan berpikir verbal. Minat seseorang secara vokasional dapat berupa minat profesional, minat komersial, dan minat kegiatan fisik. Minat profesional mencakup minat-minat keilmuan dan sosial. Minat komersial adalah minat yang mengarah pada kegiatan-kegiatan yang berhubungan dengan bisnis. Minat fisik mencakup minat mekanik, minat kegiatan luar, dan minat navigasi (kedirgantaraan/ penerbangan).

Bakat dan minat berpengaruh pada prestasi mata pelajaran tertentu. Dalam satu kelas, bakat dan minat peserta didik yang satu berbeda dengan bakat dan minat peserta didik yang lainnya. Namun setiap peserta didik diharapkan dapat menguasai semua materi pelajaran yang diajarkan oleh guru di sekolah. Dengan bakat dan minat masing-masing, prestasi peserta didik pada mata pelajaran tertentu akan berbeda dengan prestasi belajar peserta didik yang lain pada mata pelajaran yang sama. Selain itu, prestasi peserta didik pada mata pelajaran yang satu bisa berbeda dengan prestasinya pada pelajaran yang lain.

Ada tiga kelompok ciri keberbakatan, yaitu:

- (1) kemampuan umum yang tergolong di atas rata-rata (*above average ability*),
- (2) kreativitas (*creativity*) tergolong tinggi,
- (3) komitmen terhadap tugas (*task commitment*) tergolong tinggi.

Lebih lanjut Yaumil (2005) menjelaskan bahwa:

- (1) Kemampuan umum di atas rata-rata merujuk pada kenyataan antara lain bahwa peserta didik berbakat memiliki perbendaharaan kata-kata yang lebih banyak dan lebih maju dibandingkan peserta didik biasa; cepat menangkap hubungan sebab akibat; cepat memahami prinsip dasar dari suatu konsep; seorang pengamat yang tekun dan waspada; mengingat dengan tepat serta memiliki informasi aktual; selalu bertanya-tanya; cepat sampai pada kesimpulan yang tepat mengenai kejadian, fakta, orang atau benda.
- (2) Ciri-ciri kreativitas antara lain: menunjukkan rasa ingin tahu yang luar biasa; menciptakan berbagai ragam dan jumlah gagasan guna memecahkan persoalan; sering mengajukan tanggapan yang unik dan pintar; tidak terhambat mengemukakan pendapat; berani mengambil resiko; suka mencoba; peka terhadap keindahan dan segi-segi estetika dari lingkungannya.
- (3) Komitmen terhadap tugas sering dikaitkan dengan motivasi intrinsik untuk berprestasi, ciri-cirinya mudah terbenam dan benar-benar terlibat dalam suatu tugas; sangat tangguh dan ulet menyelesaikan masalah; bosan menghadapi tugas rutin; mendambakan dan mengejar hasil sempurna; lebih suka bekerja secara mandiri; sangat terikat pada nilai-nilai baik dan menjauhi nilai-nilai buruk; bertanggung jawab, berdisiplin; sulit mengubah pendapat yang telah diyakininya.

Munandar (2005) mengungkapkan ciri-ciri (indikator) peserta didik berbakat sebagai berikut :

1. Indikator Intelektual/belajar
 - a. mudah menangkap pelajaran

- b. mudah mengingat kembali
- c. memiliki perbendaharaan kata yang luas
- d. penalaran tajam (berpikir logis, kritis, memahami hubungan sebab akibat)
- e. daya konsentrasi baik (perhatian tidak mudah teralihkan)
- f. menguasai banyak bahan tentang macam-macam topik
- g. senang dan sering membaca
- h. mampu mengungkapkan pikiran, perasaan atau pendapat secara lisan/tertulis dengan lancar dan jelas
- i. mampu mengamati secara cermat
- j. senang mempelajari kamus, peta dan ensiklopedi
- k. cepat memecahkan soal
- l. cepat menemukan kekeliruan atau kesalahan
- m. cepat menemukan asas dalam suatu uraian
- n. mampu membaca pada usia lebih muda
- o. daya abstraksi cukup tinggi
- p. selalu sibuk menangani berbagai hal

2. Indikator kreativitas

- a. memiliki rasa ingin tahu yang besar
- b. sering mengajukan pertanyaan yang berbobot
- c. memberikan banyak gagasan dan usul terhadap suatu masalah
- d. mampu menyatakan pendapat secara spontan dan tidak malu-malu
- e. mempunyai/menghargai rasa keindahan
- f. mempunyai pendapat sendiri dan dapat mengungkapkannya, tidak mudah terpengaruh orang lain
- g. memiliki rasa humor tinggi
- h. mempunyai daya imajinasi yang kuat
- i. mampu mengajukan pemikiran, gagasan pemecahan masalah yang berbeda dari orang lain (*orisini*)
- j. dapat bekerja sendiri
- k. senang mencoba hal-hal baru
- l. mampu mengembangkan atau merinci suatu gagasan (kemampuan elaborasi)

3. Indikator motivasi

- a. tekun menghadapi tugas (dapat bekerja terus menerus dalam waktu yang lama, tidak berhenti sebelum selesai)
- b. ulet menghadapi kesulitan (tidak lekas putus asa)
- c. tidak memerlukan dorongan dari luar untuk berprestasi
- d. ingin mendalami bahan/bidang pengetahuan yang diberikan
- e. selalu berusaha berprestasi sebaik mungkin (tidak cepat puas dengan prestasinya)
- f. menunjukkan minat terhadap macam-macam masalah “orang dewasa” (misalnya terhadap pembangunan, korupsi, keadilan dan sebagainya)
- g. senang dan rajin belajar, penuh semangat, cepat bosan dengan tugas-tugas rutin dapat mempertahankan pendapat-pendapatnya (kalau sudah yakin akan sesuatu, tidak mudah melepaskan hal yang diyakini tersebut)
- h. mengejar tujuan-tujuan jangka panjang (dapat menunda pemuasan kebutuhan sesaat yang ingin dicapai kemudian)
- i. senang mencari dan memecahkan soal-soal

- **Kecenderungan Minat Jabatan peserta didik**

Kecenderungan minat jabatan peserta didik dapat dikenali dari tipe kepribadiannya. Holland (2007) mengidentifikasi tipe kepribadian seseorang berikut ciri-cirinya. Dari identifikasi kepribadian peserta didik menunjukkan bahwa tidak semua jabatan cocok untuk semua orang. Setiap tipe kepribadian tertentu mempunyai kecenderungan terhadap minat jabatan tertentu pula. Berikut disajikan kecenderungan tipe kepribadian dan ciri-cirinya.

1. Realistik (*realistic*), yaitu kecenderungan untuk bersikap apa adanya atau realistik. Ciri-ciri kecenderungan ini adalah : rapi, terus terang, keras kepala, tidak suka berkhayal, tidak suka kerja keras.
2. Penyelidik (*investigative*), yaitu kecenderungan sebagai penyelidik. Ciri-ciri kecenderungan ini meliputi : analitis, hati-hati, kritis, suka yang rumit, rasa ingin tahu besar.
3. Seni (*artistic*), yaitu kecenderungan suka terhadap seni. Ciri-ciri kecenderungan ini adalah: tidak teratur, emosi, idealis, imajinatif, terbuka.
4. Sosial (*social*), yaitu kecenderungan suka terhadap kegiatan-kegiatan yang bersifat sosial. Ciri-cirinya : melakukan kerjasama, sabar, bersahabat, rendah hati, menolong, dan hangat.

5. Suka usaha (*enterprising*), yaitu kecenderungan menyukai bidang usaha.
Ciri-cirinya : ambisius, energik, optimis, percaya diri, dan suka bicara.
6. Tidak mau berubah (*conventional*), yaitu kecenderungan untuk mempertahankan hal-hal yang sudah ada, enggan terhadap perubahan.
Ciri-cirinya : hati-hati, bertahan, kaku, tertutup, patuh konsisten.

- **Proses Identifikasi Potensi Peserta Didik**

Potensi peserta didik dapat dideteksi dari keberbakatan intelektual pada peserta didik. Ada dua cara pengumpulan informasi untuk mengidentifikasi anak berbakat, yaitu dengan menggunakan data objektif dan data subjektif. Identifikasi melalui penggunaan data objektif diperoleh melalui antara lain :

1. skor tes inteligensi individual
2. skor tes inteligensi kelompok
3. skor tes akademik
4. skor tes kreativitas

Sedangkan identifikasi melalui penggunaan data subjektif diperoleh dari :

1. ceklis perilaku
2. nominasi oleh guru
3. nominasi oleh orang tua
4. nominasi oleh teman sebaya dan
5. nominasi oleh diri sendiri

Untuk melakukan identifikasi dengan menggunakan data objektif seperti tes inteligensi individual, tes inteligensi kelompok dan tes kreativitas, pihak sekolah dapat menghubungi Fakultas Psikologi yang ada di kota masing-masing maupun Kantor Konsultan Psikologi. Sedangkan untuk memperoleh skor tes akademik, sekolah dapat melakukannya sendiri. Biasanya prestasi akademik yang dilihat dari anak berbakat intelektual adalah dalam mata pelajaran: Bahasa Indonesia, bahasa Inggris, Matematika, Pengetahuan Sosial, Sains (Fisika, Biologi, dan Kimia). Untuk pengumpulan informasi melalui data subjektif, sekolah dapat mengembangkan sendiri dengan mengacu pada konsepsi dan ciri (indikator) keberbakatan yang terkait.

Laporan hasil penjaringan potensi peserta didik dapat dimanfaatkan sebagai masukan dalam memberikan layanan bimbingan dan konseling, terutama dalam program pelayanan bimbingan belajar dan bimbingan karir. Program bimbingan belajar terutama diberikan kepada peserta didik yang mempunyai prestasi dibawah rata-rata agar dapat memperoleh prestasi yang lebih tinggi. Program bimbingan karir diberikan kepada semua peserta didik dalam rangka mempersiapkan mereka untuk melanjutkan studi dan menyiapkan karirnya. Secara diagram, pemanfaatan hasil penjaringan potensi peserta didik ditunjukkan dalam gambar sebagai berikut :

Mata Pelajaran / Kelompok Mata Pelajaran	Skala Prestasi	
	0	Rata-rata 10
Matematika	*	
Sains		*
Pengetahuan Sosial		*
Bahasa	*	

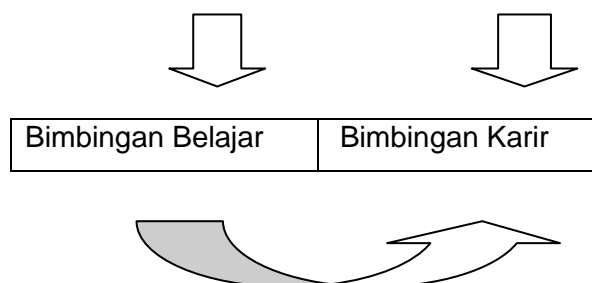


Diagram pemanfaatan hasil penjaringan potensi peserta didik dalam bimbingan karir

- **Peranan Guru Dalam Mengembangkan Potensi Peserta Didik**

Dalam Undang-undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional pasal 39 ayat (2) menyebutkan pendidik merupakan tenaga profesional yang bertugas merencanakan dan melaksanakan proses pembelajaran, menilai hasil pembelajaran, melakukan pembimbingan dan pelatihan, serta melakukan penelitian dan pengabdian kepada masyarakat,

terutama bagi pendidik pada perguruan tinggi. Sedangkan dalam pasal 32 ayat (1) disebutkan bahwa pendidikan khusus merupakan pendidikan bagi peserta didik yang memiliki tingkat kesulitan dalam mengikuti proses pembelajaran karena kelainan fisik, emosional, mental, sosial, dan/atau memiliki potensi kecerdasan dan bakat istimewa.

Dalam pembelajaran guru sebagai pendidik berinteraksi dengan peserta didik yang mempunyai potensi beragam. Untuk itu pembelajaran hendaknya lebih diarahkan kepada proses belajar kreatif dengan menggunakan proses berpikir divergen (proses berpikir ke macam-macam arah dan menghasilkan banyak alternatif penyelesaian) maupun proses berpikir konvergen (proses berpikir mencari jawaban tunggal yang paling tepat). Dalam konteks ini guru lebih banyak berperan sebagai fasilitator dari pada pengarah yang menentukan segala-galanya bagi peserta didik. Sebagai fasilitator guru lebih banyak mendorong peserta didik (motivator) untuk mengembangkan inisiatif dalam menajagi tugas-tugas baru. Guru harus lebih terbuka menerima gagasan-gagasan peserta didik dan lebih berusaha menghilangkan ketakutan dan kecemasan peserta didik yang menghambat pemikiran dan pemecahan masalah secara kreatif.

Bagaimana hal ini dapat diwujudkan pada suasana pembelajaran yang dapat dinikmati oleh peserta didik? Jawabannya adalah pembelajaran menggunakan pendekatan kompetensi, antara lain dalam proses pembelajaran, guru :

1. memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk bermain dan berkreaitivitas,
2. memberi suasana aman dan bebas secara psikologis,
3. disiplin yang tidak kaku, peserta didik boleh mempunyai gagasan sendiri dan dapat berpartisipasi secara aktif
4. memberi kebebasan berpikir kreatif dan partisipasi secara aktif.

Semua ini akan memungkinkan peserta didik mengembangkan seluruh potensi kecerdasannya secara optimal. Suasana kegiatan belajar-mengajar yang menarik, interaktif, merangsang kedua belahan otak peserta didik secara seimbang, memperhatikan keunikan tiap individu, serta melibatkan partisipasi

aktif setiap peserta didik akan membuat seluruh potensi peserta didik berkembang secara optimal. Selanjutnya tugas guru adalah mengembangkan potensi peserta didik menjadi kemampuan yang maksimal.

D. Aktivitas Pembelajaran

➤ Diskusi Kelompok

Petunjuk :

1. Bentuk kelompok dengan 4 anggota.
2. Masing-masing anggota kelompok mengajukan permasalahan dalam memahami karakteristik peserta didik dari aspek intelektual, emosional dan spriritual di sekolahnya.
3. Diskusikan solusi dari permasalahan tersebut.
4. Presentasikan hasil diskusi Anda dengan PPT.
5. Kelompok lain mengomentari,

E. Latihan/Kasus/Tugas

Jawablah Pertanyaan berikut ini !

1. Mengapa guru harus memahami karakteristik peserta didik?
2. Bagaimanakah perkembangan intelektual, emosional, dan spiritual peserta didik SMK ?
3. Jelaskan langkah-langkah yang diperlukan dalam mengidentifikasi/menilai potensi peserta didik yang terkait dengan kompetensi Pengetahuan Dasar engineer pembacaan alat ukur pada teknik Perminyakan, gas, dan petrokimia!

F. Rangkuman

Ada beberapa butir penting yang dipaparkan dari materi ini, yaitu :

1. Setiap individu pasti memiliki karakteristik yang berbeda dengan individu lainnya
2. Sebagai pendidik, perlu menghayati tahapan perkembangan yang terjadi pada peserta didik sehingga dapat mengerti segala tingkah laku yang ditampakkan peserta didik

3. Profil Perkembangan intelektual peserta didik SMK mampu mengoperasikan kaidah-kaidah logika formal disertai kemampuannya membuat generalisasi yang lebih koklusif dan komprehensif); Tercapainya titik puncak (kedewasaan intelektual umum, yang mungkin ada penambahan yang sangat terbatas bagi yang terus bersekolah); dan Kecenderungan bakat tertentu mencapai titik puncak dan kemantapannya
4. Kebutuhan peserta didik akan mempengaruhi perilaku, sehingga guru harus memahami karakteristik dari peserta didik.
5. Ada tiga kelompok ciri keberbakatan, yaitu:
 - kemampuan umum yang tergolong di atas rata-rata (*above average ability*),
 - kreativitas (*creativity*) tergolong tinggi,
 - komitmen terhadap tugas (*task commitment*) tergolong tinggi.
6. Identifikasi kepribadian peserta didik menunjukkan bahwa tidak semua jabatan cocok untuk semua orang. Setiap tipe kepribadian tertentu mempunyai kecenderungan terhadap minat jabatan tertentu pula

G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

- Apakah ada hal-hal yang menurut Anda penting, tetapi belum Anda dapatkan pada pelaksanaan emahami karakteristik peserta didik ?
- Hal-hal apa yang akan Anda lakukan untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi dalam proses memahami karakteristik peserta didik?

H. Evaluasi

1. Manakah pernyataan di bawah ini yang merupakan profil perkembangan intelektual peserta didik SMA/SMK ?
 - a. Proses berpikirnya sudah mampu mengoperasikan kaidah-kaidah logika formal (assosiasi, diffrensiasi, komparasi, dan kausalitas) dalam ide-ide atau pemikiran absrak (meskipun relatif terbatas)
 - b. mampu mengoperasikan kaidah-kaidah logika formal disertai kemampuannya membuat generalisasi yang lebih konklusif dan komprehensif).
 - c. Kecakapan dasar umum (general intelligence) menjalani laju peerkembangan yang terpesat (terutama bagi yang belajar di sekolah)

- d. Kecakapan dasar khusus (bakat atau aptitude) mulai menunjukkan kecenderungan-kecenderungan lebih jelas.
2. Manakah pernyataan di bawah ini yang tidak termasuk profil perkembangan karakteristik spiritual (agama dan keyakinan) peserta didik SMA/SMK ?
 - a. Eksistensi dan sifat kemurahan serta keadilan Tuhan mulai dipahami dan dihayati menurut sistem kepercayaan atau agama yang dianutnya
 - b. Mengenai eksistensi (keberadaan), sifat kemurahan dan keadilan Tuhan mulai dipertanyakan secara kritis dan skeptis
 - c. Penghayatan kehidupan keagamaan sehari-hari dilakukan mungkin didasarkan atas pertimbangan adanya semacam tuntutan yang memaksa dari luar dirinya
 - d. Masih mencari dan mencoba menemukan pegangan hidupnya
3. Tujuan untuk mengetahui karakteristik awal peserta didik adalah
 - a. untuk mengukur apakah peserta didik akan mampu mencapai tujuan belajarnya atau tidak.
 - b. Untuk mengetahui sampai dimana minat peserta didik terhadap mata pelajaran yang akan dipelajari.
 - c. Memudahkan guru untuk menentukan metode, media materi pelajaran yang tepat dan dapat dimanfaatkan untuk memfasilitasi peserta didik dalam mencapai kompetensi atau tujuan pembelajaran
 - d. Untuk mengetahui peserta didik yang kaya dan miskin.
4. Upaya-upaya yang dapat dilakukan sekolah untuk memenuhi kebutuhan-kebutuhan jasmaniah peserta didik adalah...
 - a. Memberikan pendidikan jasmani dan latihan-latihan fisik seperti olahraga.
 - b. Merancang bangunan sekolah sedemikian rupa dengan memperhatikan pencahayaan, sirkulasi udara, suhu, dan dan sebagainya, yang memungkinkan peserta didik dapat belajar dengan nyaman.
 - c. Mengatur tempat duduk peserta didik di dalam kelas sesuai dengan kondisi fisik mereka masing-masing.
 - d. a,b, dan c benar
5. Seluruh layanan pendidikan harus memperhatikan ...
 - a. Status social peserta didik
 - b. Status ekonomi peserta didik

- c. Karakteristik peserta didik
- d. Kebutuhan peserta didik
- 6. Kebutuhan peserta didik dapat terlihat dari ...
 - a. Bakat
 - b. Tingkah laku
 - c. Minat
 - d. Intelegensi
- 7. Seorang guru mendorong peserta didiknya untuk mencapai keberhasilan dan prestasi yang tinggi. Tindakan guru tersebut merupakan usaha untuk memenuhi kebutuhan peserta didik terhadap
 - a. Rasa sukses
 - b. Rasa aman
 - c. Rasa bebas
 - d. Rasa penghargaan
- 8. Untuk menumbuhkan rasa berharga di kalangan peserta didik, guru dituntut untuk ...
 - a. Menghargai anak sebagai pribadi yang utuh
 - b. Menghargai pendapat dan pilihan siswa
 - c. Secara terus menerus guru harus mengembangkan konsep diri siswa yang positif, menyadarkan siswa akan kelebihan dan kekurangan yang dimilikinya.
 - d. a,b, dan c benar
- 9. Guru harus menghindari komentar-komentar yang bernada negative, karena akan membuat peserta didik ...
 - a. Putus asa, merasa tidak berharga, dan suka menentang
 - b. Merasa tidak berharga, suka menentang, kehilangan kepercayaan diri
 - c. Kehilangan kepercayaan diri, putus asa, dan merasa tidak berharga
 - d. Suka menentang, putus asa, dan kehilangan kepercayaan diri.
- 10. Mulai menemukan pegangan hidup yang defenitif, merupakan profil perkembangan karakteristik peserta didik pada aspek ..
 - a. Spiritual
 - b. Emosional
 - c. Intelektual
 - d. Kultural

I. Kunci Jawaban

1. B
2. D
3. C
4. D
5. C
6. B
7. A
8. D
9. C
10. A

KEGIATAN BELAJAR 2 :MENGIDENTIFIKASI KESULITAN BELAJAR PESERTA DIDIK

A. Tujuan Pembelajaran

Setelah mengikuti sesi ini, peserta diklat dapat mengidentifikasi kesulitan belajar peserta didik sesuai dengan tuntutan paket keahlian teknik pengolahan minyak, gas, dan petrokimia melalui ceramah, diskusi kelompok, brainstorming, dan penugasan mandiri.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

- Kesulitan belajar peserta didik dalam mata pelajaran yang diampu, diidentifikasi sesuai capaian perkembangan intelektual.
- Kesulitan belajar peserta didik dalam matapelajaran yang diampu dikelompokkan sesuai tingkat kesulitan belajarnya.

C. Uraian Materi

Pengertian Kesulitan Belajar

Kesulitan belajar adalah suatu keadaan yang menyebabkan siswa tidak dapat belajar sebagaimana mestinya (Dalyono, 2005) . Menurut Sabri (2005) kesulitan belajar yaitu kesukaraan siswa dalam menerima atau menyerap pelajaran di sekolah..Dari pengertian diatas, maka dapat disimpulkan kesulitan belajar adalah kondisi dimana kompetensi atau prestasi yang dicapai tidak sesuai dengan kriteria standar yang telah ditetapkan.

Ada beberapa kasus kesulitan dalam belajar, sebagaimana yang telah dikemukakan oleh Abin Syamsudin M, yaitu : (1) kasus kesulitan dengan latar belakang kurangnya motivasi dan minat belajar. (2) Kasus kesulitan yang berlatar belakang sikap negative terhadap guru, pelajaran, dan situasi belajar. (3) kasus kesulitan dengan latar belakang kebiasaan belajar yang salah. (4) kasus kesulitan dengan latar belakang ketidakserasian antara kondisi obyektif keragaman pribadinya dengan kondisi obyektif instrumental impuls dan lingkungannya.

Adanya kesulitan belajar akan menimbulkan ssuatu keadaan dimana siswa tidak dapat belajar sebagaimana mestinya sehingga memiliki prestasi belajar yang rendah. Siswa yang mengalami masalah dengan belajarnya biasanya ditandai adanya gejala (1) prestasi yang rendah atau dibawah rata-rata yang dicapai kelompok kelas, (2) Hasil yang dicapai tidak seimbang dengan usaha yang dilakukan, (3) lambat dalam melakukan tugas belajar. Kesulitan belajar bahkan dapat menyebabkan suatu keadaan yang sulit dan mungkin menimbulkan suatu keputusan sehingga memaksakan seorang siswa untuk berhenti di tengah di jalan. Adanya kesulitan belajar pada seorang siswa dapat dideteksi dengan kesalahan-kesalahan siswa dalam mengerjakan tugas maupun soal-soal tes.

Siswa yang berhasil dalam belajar akan mengalami perubahan dalam aspek kognitifnya. Perubahan tersebut dapat dilihat melalui prestasi yang diperoleh di sekolah atau melalui nilainya. Dalam kenyataannya masih sering dijumpai adanya siswa yang nilainya rendah. Rendahnya nilai atau prestasi siswa ini menunjukkan adanya kesulitan dalam belajar. Ada siswa yang secara potensial diharapkan akan mendapat nilai yang tinggi, akan tetapi prestasinya biasa-biasa saja datau mungkin lebih rendah dari teman lainnya yang potensinya lebih kurang darinya, hal ini dapat dipandang sebagai indikasi bahwa siswa tersebut mengalami masalah dalam aktivitasnya.

Kesulitan belajar dapat diartikan sebagai segala sesuatu yang menghalangi atau memperlambat seorang siswa dalam mempelajari, memahami serta

menguasai sesuatu. Dalam sebuah proses belajar mengajar tidak dapat dipungkiri akan menemukan kesulitan belajar yang nampak pada peserta didik. Kesulitan belajar pada peserta didik disini bukan peserta didik tersebut bodoh, namun peserta didik yang mengalami kesulitan ini perlu di bina dengan pendekatan yang lebih mendalam, karena faktor kesulitan tersebut terkadang disebabkan oleh lingkungan peserta didik tersebut itu sendiri, lingkungan keluarga maupun lingkungan sekitar tempat tinggal peserta didik itu sendiri. Namun terkadang dewasa ini bila peserta didik mengalami kesulitan belajar selalu disangka bodoh, atau di cemooh, juga ditemukan pula bila guru yang tidak mengetahui tata cara mengatasi hal seperti itu, peserta didik tersebut malah di acuhkan begitu saja tidak di bantu untuk mengatasi kesulitan yang sedang dihadapinya.

Maka dari itu dibutuhkanlah tenaga pengajar atau guru yang benar benar handal untuk mengatasi kesulitan belajar pada peserta didik. Karena bila di kupas kesulitan belajar pada peserta didik akan sangat berdampak sekali terhadap kualitas peserta didik kedepan, atau hasil output peserta didik tersebut apabila telah keluar dari lingkup sekolah, maka dari itu perlunya cara mengatasi kesulitan belajar pada peserta didik. Karena semua bergantung kepada tenaga pengajarnya atau gurunya sebagai pembimbing atau wali kelas yang dekat dengan peserta didik di sekolah untuk mengatasi hal tersebut selain orang tua dirumah.

Pada jaman sekarang banyak sekali para pendidik yang kurang mampu memahami masalah-masalah yang berhubungan dengan kesulitan belajar. Sebagaimana yang telah diketahui, bahwa kesulitan belajar merupakan suatu kondisi dimana seorang siswa tidak dapat belajar sebagaimana mestinya, masalah kesulitan belajar seseorang muncul karena adanya gangguan dari dalam diri siswa maupun dari luar diri siswa. Kesulitan belajar ini dapat dilihat dari menurunnya prestasi belajar siswa. Dalam hal ini jika siswa merasa kesulitan dalam belajarnya maka seorang siswa dan guru serta orang tua harus mencermati dan mengoreksi kembali apakah ada dari faktor-faktor kesulitan belajar yang dialami siswa.

Kesulitan belajar ini tidak selalu disebabkan karena faktor intelegensi yang rendah, akan tetapi juga disebabkan oleh faktor-faktor non intelegensi. Dengan demikian IQ yang tinggi belum tentu menjamin keberhasilan belajar. Setiap siswa pada prinsipnya tentu berhak memperoleh peluang untuk mencapai kinerja akademik (akademik performance) yang memuaskan. Namun dari kenyataan sehari-hari tampak jelas bahwa siswa itu memiliki perbedaan dalam hal kemampuan intelektual, kemampuan fisik, latar belakang, kebiasaan dan pendekatan belajar yang terkadang sangat mencolok antara seorang siswa dengan siswa lainnya. Sementara itu, penyelenggaraan pendidikan di sekolah-sekolah kita pada umumnya hanya ditunjukkan kepada para siswa yang berkemampuan rata-rata, sehingga siswa yang berkemampuan lebih atau yang berkemampuan kurang terabaikan. Dengan demikian, siswa yang berkategori di luar rata-rata itu (sangat pintar dan sangat bodoh) tidak mendapat kesempatan yang memadai untuk berkembang sesuai dengan kapasitasnya. Dari sini kemudian timbullah apa yang disebut kesulitan belajar (learning difficulty) yang tidak hanya menimpa siswa berkemampuan rendah saja, tetapi juga dialami oleh siswa yang berkemampuan tinggi.

Sesuai dengan uraian di atas, maka ciri-ciri anak yang mengalami kesulitan belajar adalah :

- a. Hasil belajar yang rendah
- b. Hasil belajar tidak sesuai dengan usaha
- c. Lambat dalam melakukan tugas kegiatan belajar
- d. Sikap yang kurang wajar
- e. Perilaku yang berkelainan
- f. Gejala emosional yang kurang wajar

Faktor yang Mempengaruhi Kesulitan Belajar

Kegiatan belajar tidak senantiasa membawa keberhasilan. Hal ini dikarenakan ada hal-hal tertentu yang dapat menimbulkan kegagalan atau menyebabkan gangguan-gangguan yang dapat menghambat kemajuan besar. Kegagalan itu bisa disebut faktor kesulitan belajar yang dapat digolongkan sebagai berikut:

1. Faktor Faktor yang Bersumber Dari Diri Sendiri (Internal)

Faktor internal disebut juga dengan faktor yang timbul dari diri siswa itu sendiri. Faktor ini sangat besar pengaruhnya terhadap kemajuan belajar siswa. Gangguan dari dalam merupakan gangguan yang datang dari diri kita sendiri. Misalnya tekad kita yang kurang kuat untuk belajar. Hal lain yang merupakan gangguan dari dalam adalah sifat emosi kita. Sifat mudah marah dan benci akan mengganggu dan membuat diri kita sensitif terhadap gangguan.

2. Faktor Jasmani

Faktor jasmani ini berhubungan dengan kesehatan siswa. Sehat berarti dalam keadaan baik segenap badan beserta bagian-bagiannya bebas dari penyakit. Kesehatan seseorang berpengaruh terhadap proses belajar siswa. Faktor jasmani yang terkait dengan faktor kesehatan siswa memberi peranan yang cukup besar dalam proses belajar mengajar-mengajar. Siswa dapat belajar dengan baik jika dalam kondisi kesehatan yang baik pula.

3. Faktor Rohani

Belajar memerlukan kesiapan rohani, ketenangan dengan baik. Jika hal-hal di atas ada pada diri anak maka belajar sulit dapat masuk. Apa bila dirinci faktor rohani itu meliputi antara lain berikut ini.

- a) Intelegensi
- b) Bakat
- c) Minat
- d) Motivasi
- e) Faktor kesehatan mental
- f) Tipe-tipe khusus seorang pelajar (visual, motoris, dan campuran)

4. Faktor Kelelahan

Kelelahan pada seseorang walaupun sulit untuk dipisahkan tetapi dapat dibedakan yaitu kelelahan jasmani dan kelelahan rohani. Kelelahan jasmani terlihat dengan lemah lunglainya tubuh dan timbul kecenderungan untuk membaringkan tubuh. Kelelahan rohani dapat dilihat dengan adanya kelesuan dan kebosanan, sehingga minat dan dorongan untuk menghasilkan sesuatu hilang.

5. Faktor-faktor yang Bersumber dari lingkungan sekolah (Eksternal).
Faktor-faktor eksternal siswa adalah semua situasi dan kondisi lingkungan

sekitar yang tidak mendukung aktivitas belajar siswa sehingga menjadikan hambatan-hambatan terhadap kemajuan belajar siswa. Faktor-faktor eksternal tersebut berasal dari lingkungan keluarga, lingkungan sekolah dan lingkungan siswa itu tinggal, dan Faktor tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut:

a) Faktor keluarga

- Cara Orang Tua Mendidik : Cara orang tua mendidik anak besar pengaruhnya terhadap belajar anak, karena keluarga adalah lembaga pendidikan yang pertama dan utama.
- Relasi Antar Anggota Keluarga : Relasi antar anggota keluarga yang terpenting adalah relasi orang tua dan anaknya. Selain itu relasi anak dan saudaranya atau dengan anggota keluarga yang lain turut mempengaruhi belajar anak.
- Suasana Rumah : Suasana rumah dimaksudkan sebagai situasi dan kejadian yang sering terjadi didalam keluarga dimana anak ada dan belajar.
- Keadaan Ekonomi Keluarga : Keadaan ekonomi keluarga erat hubungannya dengan belajar anak. Anak yang sedang belajar selain harus terpenuhi kebutuhan pokoknya juga membutuhkan fasilitas belajar lainnya seperti ruang belajar dan sebagainya.
- Pengertian Orang Tua : Anak belajar perlu dorongan dan pengertian orang tua. Bila anak sedang belajar jangan diganggu dengan tugas-tugas dirumah.
- Latar Belakang Kebudayaan : Tingkat pendidikan atau kebiasaan didalam keluarga mempengaruhi sikap anak dalam belajar. Perlu kepada anak ditanamkan kebiasaan-kebiasaan yang baik, agar mendorong semangat anak untuk belajar.

b). Faktor Sekolah

- Metode Mengajar : Cara yang digunakan pengajar dalam memberikan pengajaran dan membimbing sering kali besar pengaruhnya terhadap para siswa
- Kurikulum : Kurikulum diartikan sebagai sejumlah kegiatan yang diberikan kepada siswa. Kurikulum yang kurang baik berpengaruh tidak baik

terhadap belajar. Kurikulum yang tidak baik itu misalnya kurikulum yang terlalu padat di atas kemampuan siswa, tidak sesuai dengan bakat dan minat siswa.

- Hubungan Guru dengan Siswa : Dalam hubungan antara guru dengan siswa yang baik, siswa akan menyukai gurunya, juga akan menyukai mata pelajaran yang diberikan sehingga siswa berusaha mempelajari sebaik-baiknya.
- Disiplin Sekolah : Disiplin sekolah erat hubungannya dengan kerajinan siswa dalam sekolah dan juga dalam belajar.
- Alat Pelajaran : Alat pelajaran erat hubungannya dengan cara belajar siswa, karena alat pelajaran yang dipakai oleh guru dipakai pula oleh siswa untuk menerima bahan yang diajarkan itu.
- Bahan-Bahan Bacaan : Kurangnya buku-buku bacaan dapat menyebabkan terganggunya kelancaran studi siswa.
- Standar Pelajaran diatas Ukuran : Guru berpendirian untuk mempertahankan wibawanya, perlu memberi pelajaran diatas ukuran standar. Akibatnya siswa merasa kurang mampu dan takut kepada guru..
- Keadaan Gedung : Dengan jumlah siswa yang banyak serta variasi karakteristik masing-masing menuntut keadaan gedung yang harus memadai didalam setiap kelas.
- Metode Belajar : Banyak siswa melaksanakan cara belajar yang salah. Dengan cara belajar yang tepat akan efektif pula hasil belajar siswa itu.
- Tugas Rumah : Waktu belajar terutama adalah di sekolah, disamping untuk waktu belajar dirumah.

c). Faktor Masyarakat

- Kegiatan Siswa Dalam Masyarakat: Kegiatan siswa dalam masyarakat dapat menguntungkan dalam perkembangan pribadinya.
- Media Massa : semua media massa yang ada dan beredar dalam masyarakat.
- Teman Bergaul : Pengaruh-pengaruh dari teman bergaul siswa lebih cepat masuk dalam jiwanya. Teman bergaul yang baik akan berpengaruh baik dalam diri siswa begitu juga sebaliknya teman bergaul yang jelek pasti mempengaruhi yang bersifat buruk.

- Bentuk Kehidupan Masyarakat : Kehidupan masyarakat disekitar siswa juga berpengaruh terhadap belajar siswa. Masyarakat yang terdiri dari orang-orang tidak terpelajar akan berpengaruh terhadap siswa tersebut dan mengurangi semangat belajar.

Jenis-jenis kesulitan belajar.

1. Learning disability

Diantara faktor-faktor yang dapat dipandang sebagai faktor khusus ini ialah sindrom psikologis berupa *learning disability* (ketidakmampuan belajar). Sindrom (*syndrome*) yang berarti satuan gejala yang muncul sebagai indikator adanya keabnormalan psikis (Reber,1998) yang menimbulkan kesulitan belajar itu terdiri atas:

- a. Disleksia (*dyslexia*) yakni ketidak mampuan belajar membaca.

Membaca merupakan aktivitas audiovisual untuk memperoleh makna dari symbol berupa huruf atau kata. Aktivitas ini meliputi dua proses, yakni proses decoding, juga dikenal dengan istilah membaca teknis, dan proses pemahaman. Membaca teknis adalah proses pemahaman atas hubungan antar huruf dan bunyi atau menerjemahkan kata-kata tercetak menjadi bahasa lisan atau sejenisnya.

Berdasarkan hasil penelitian di negara maju, lebih dari 10% murid sekolah mengalami kesulitan membaca. Kesulitan membaca ini menjadi penyebab utama kegagalan anak di sekolah. Hal ini dapat dipahami, karena membaca merupakan salah satu bidang akademik dasar, selain menulis dan menghitung. Kesulitan membaca juga menyebabkan anak merasa rendah diri, untuk termotivasi belajar, dan sering juga mengakibatkan timbulnya perilaku menyimpang pada anak. Hal ini terjadi karena dalam masyarakat yang semakin maju, kemampuan membaca merupakan kebutuhan, karena sebagian informasi disajikan dalam bentuk tertulis dan hanya dapat diperoleh melalui membaca. Kesulitan belajar membaca sering disebut disleksia. Kesulitan belajar membaca yang berat disebut aleksia. Kemampuan membaca tidak hanya merupakan dasar untuk menguasai berbagai bidang akademik, tetapi juga untuk meningkatkan keterampilan kerja dan memungkinkan orang untuk berpartisipasi dalam kehidupan masyarakat secara bersama. Ada dua

jenis pelajaran membaca, yaitu membaca permulaan atau membaca lisan, dan membaca pemahaman. Mengingat pentingnya kemampuan membaca bagi kehidupan, kesulitan belajar membaca hendaknya ditangani sedini mungkin. Ada dua tipe disleksia, yaitu disleksia auditoris dan disleksia visual.

Anak yang memiliki keterlambatan kemampuan membaca, mengalami kesulitan dalam mengartikan atau mengenali struktur kata-kata (misalnya huruf atau suara yang seharusnya tidak diucapkan, sisipan, penggantian atau kebalikan) atau memahaminya (misalnya, memahami fakta-fakta dasar, gagasan, utama, urutan peristiwa, atau topik sebuah bacaan). Mereka juga mengalami kesulitan lain seperti cepat melupakan apa yang telah dibacanya. Sebagian ahli berargumen bahwa kesulitan mengenali bunyi-bunyi bahasa (fonem) merupakan dasar bagi keterlambatan kemampuan membaca, dimana kemampuan ini penting sekali bagi pemahaman hubungan antara bunyi bahasa dan tulisan yang mewakilinya.

b. Disgrafia (*dysgraphia*) yakni ketidakmampuan belajar menulis.

Kesulitan belajar menulis disebut juga disgrafia, kesulitan belajar menulis yang berat disebut arafia. Ada tiga jenis pelajaran menulis, yaitu menulis permulaan, mengeja atau dikte, dan menulis ekspresif. Kegunaan kemampuan menulis bagi seorang siswa adalah untuk menyalin, mencatat, dan mengerjakan sebagian besar tugas sekolah. Oleh karena itu, kesulitan belajar menulis hendaknya dideteksi dan ditangani sejak dini agar tidak menimbulkan kesulitan bagi anak dalam mempelajari berbagai mata pelajaran yang diajarkan di sekolah. Tujuan utama pengajaran menulis adalah keterbacaan.

Untuk dapat mengkomunikasikan pikiran dalam bentuk tertulis, pertama-tama anak harus dapat menulis dengan mudah dan dapat membaca. Oleh karena itu pengajaran menulis pada tahap awal difokuskan pada cara memegang alat tulis dengan benar, menulis huruf balok dan huruf bersambung dengan benar, dan menjaga jarak dan proporsi huruf secara benar dan konsisten. Kesulitan menulis yang dialami anak dapat disebabkan oleh beberapa faktor, misalnya gangguan motorik, gangguan emosi, gangguan persepsi visual, atau gangguan ingatan. Gangguan gerak halus dapat mengganggu keterampilan

menulis, misalnya seorang anak mungkin mengerti ejaan suatu kata, tetapi ia tidak dapat menulis secara jelas atau mengikuti kecepatan gurunya, hal ini dapat berakibat pada penguasaan bidang studi akademik lain.

c. Diskalkulia (*dyscalculia*) yakni ketidakmampuan belajar matematika.

Berhitung adalah salah satu cabang matematika, ilmu hitung adalah suatu bahasa yang digunakan untuk menjelaskan hubungan antara berbagai proyek, kejadian, dan waktu. Ada orang yang beranggapan bahwa berhitung sama dengan matematika. Anggapan semacam ini tidak sepenuhnya keliru karena hampir semua cabang matematika yang menurut Moris kline (1981) berjumlah delapan puluh cabang besar selalu ada berhitung. Kesulitan belajar berhitung yang berat disebut *akalkulia*.

Ada tiga elemen pelajaran berhitung yang harus dikuasai oleh anak. Ketiga elemen tersebut adalah konsep, komputasi, dan pemecahan masalah. Seperti halnya bahasa, berhitung yang merupakan bagian dari matematika adalah sarana berpikir keilmuan. Oleh karena itu, seperti halnya kesulitan belajar bahasa, kesulitan berhitung hendaknya dideteksi dan ditangani sejak dini agar tidak menimbulkan kesulitan bagi anak dalam mempelajari berbagai mata pelajaran yang diajarkan di sekolah. Kesulitan belajar berhitung merupakan jenis kesulitan belajar terbanyak disamping membaca. Padahal seperti halnya keterampilan membaca, keterampilan menghitung merupakan sarana yang sangat penting untuk menguasai bidang studi lainnya.

Namun demikian, siswa yang mengalami sindrom-sindrom di atas secara umum sebenarnya memiliki potensi IQ yang normal bahkan di antaranya ada yang memiliki kecerdasan di atas rata-rata. Oleh karenanya, kesulitan belajar siswa yang menderita sindrom-sindrom tadi mungkin hanya disebabkan oleh adanya *minmal brain dysfunction*, yaitu gangguan ringan pada otak (Lask, 1985 : Reber 1988).

1) Ciri-ciri learning disabilities:

a) Sering melakukan kesalahan yang konsisten dalam mengeja dan membaca.

- b) Lambat dalam mempelajari hubungan antara huruf dengan bunyi pengucaannya.
 - c) Sulit dalam mempelajari keterampilan baru, terutama yang membutuhkan daya ingat.
 - d) Implusif yaitu bertindak tanpa difikir dahulu.
 - e) Sulit berkonsentrasi.
- 2) Penyebab learning disabilities
- a) Faktor keturunan (genetik) dan gangguan koordinasi pada otak.
 - b) Kira-kira 14 area di otak berfungsi saat membaca, ketidakmampuan dalam belajar disebabkan karena ada gangguan di area otaknya.

2. Under achiever

Rimm (dalam Del Siegle & McCoah, 2008) menyatakan ketika siswa tidak menampilkan potensinya, maka ia termasuk underachiever. Semiawan (1997: 209) menyebutkan "*underachievement* adalah kinerja yang secara signifikan berada di bawah potensinya". Makmun (2001: 274) juga mengungkapkan bahwa yang dimaksud "*underachiever* adalah mereka yang prestasinya ternyata lebih rendah dari apa yang diperkirakan berdasar hasil tes kemampuan belajarnya".

a. Ciri-ciri under achiever:

- 1) Prestasi tidak konsisten: kadang bagus, kadang tidak.
- 2) Tidak menyelesaikan pekerjaan rumah (PR).
- 3) Rendah diri.
- 4) Takut gagal (atau sukses).
- 5) Takut menghadapi ulangan.
- 6) Tidak punya inisiatif.
- 7) Malas, bahkan depresi.

b. Penyebab under achiever

Penyebab underachiever, Butler-Por (dalam oxfordbrooks.ac.uk, 2006) menyatakan bahwa underachievement bukan disebabkan karena ketidakmampuan untuk melakukan suatu dengan lebih baik, tetapi karena pilihan-pilihan yang dilakukan dengan sadar atau tidak sadar.

3. Slow leaner

Pengertian slow leaner menurut para ahli :

a. Chaplin,(2005)

Slow learning yaitu suatu istilah nonteknis yang dengan berbagai cara dikenakan pada anak-anak yang sedikit terbelakang secara mental, atau yang berkembang lebih lambat daripada kecepatan normal.

b. Burton, (dalam Sudrajat;2008)

Slow learning adalah anak dengan tingkat penguasaan materi yang rendah, padahal materi tersebut merupakan prasyarat bagi kelanjutan di pelajaran selanjutnya, sehingga mereka sering harus mengulang.

1) Ciri-ciri slow learning

- a) Fungsi kemampuan di bawah rata-rata pada umumnya.
- b) Memiliki kecanggungan dalam kemampuan menjalin hubungan intrapersonal.
- c) Memiliki kesulitan dalam melakukan perintah yang bertahap
- d) Tidak memiliki tujuan dalam menjalani kehidupannya
- e) Memiliki berbagai kesulitan internal seperti; keterampilan mengorganisasikan, kesulitan transfer belajar, dan menyimpulkan informasi.
- f) Memiliki skor yang rendah dengan konsisten dalam beberapa tes.
- g) Memiliki pandangan mengenai dirinya yang buruk.
- h) Mengerjakan segalanya secara lambat.
- i) Lambat dalam penguasaan terhadap sesuatu.

2) Penyebab slow learning

a) Kemiskinan

Kemiskinan merupakan factor utama dari slow learning di negara berkembang. Kemiskinan menyebabkan banyak kekurangan mental dan moral yang pada akhirnya mempengaruhi performa siswa. Seperti ungkapan “di badan yang sehat terdapat pikiran yang sehat”.

b) Factor emosional

Semua anak pasti mengalami permasalahan emosional, tetapi slow learner mengalami permasalahan yang serius dan untuk waktu yang lama sehingga sangat mengganggu proses belajar mereka. Permasalahan emosional ini berakibat pada prestasi akademis yang rendah, hubungan interpersonal yang tidak baik, dan harga diri yang rendah. Bagian penting dalam perkembangan personal, social dan emosional adalah konsep diri dan harga diri.

c) Factor pribadi

Factor pribadi meliputi kelainan bentuk fisik (deformity), kondisi patologi/ penyakit badan, dan kekurangan penglihatan, pendengaran dan percakapan dapat mengarah pada slow learning. Factor pribadi juga meliputi penyakit yang lama atau ketidakhadiran di sekolah untuk waktu yang lama dan kurangnya kepercayaan diri. Ketika mereka lama tidak masuk sekolah tentu saja mereka akan tertinggal dari teman mereka. Hal ini pada akhirnya mempengaruhi kepercayaan diri mereka dan menciptakan kondisi yang mengarah pada slow learning.

Diagnosis Kesulitan Belajar

Diagnosis adalah keputusan atau penentu mengenai hasil dari pengolahan data tentang siswa yang mengalami kesulitan belajar dan jenis kesulitan yang dialami siswa. Sebelum memetakan alternatif pemecahan masalah kesulitan belajar siswa, guru sangat dianjurkan untuk terlebih dahulu melakukan identifikasi (upaya mengenali gejala dengan cermat) terhadap fenomena yang menunjukkan kemungkinan adanya kesulitan belajar yang melanda siswa tersebut. Upaya seperti ini disebut diagnosis yang bertujuan menetapkan “jenis penyakit” yakni jenis kesulitan belajar siswa. Dalam melakukan diagnosis diperlukan adanya prosedur yang terdiri atas langkah-langkah tertentu yang diorientasikan pada ditemukannya kesulitan belajar jenis tertentu yang dialami siswa. Prosedur seperti ini dikenal sebagai “diagnostik” kesulitan belajar.

a. Langkah-langkah diagnosis kesulitan belajar

Banyak langkah-langkah diagnostik yang dapat ditempuh guru, antara lain yang cukup terkenal adalah prosedur Weener & Senf (1982) sebagaimana yang dikutip Wardani (2008) sebagai berikut:

- 1) Melakukan observasi kelas untuk melihat perilaku menyimpang siswa ketika mengikuti pelajaran.
- 2) Memeriksa penglihatan dan pendengaran siswa khususnya yang diduga mengalami kesulitan belajar.
- 3) Mewawancarai orangtua / wali siswa untuk mengetahui hal ihwal keluarga yang mungkin menimbulkan kesulitan belajar.
- 4) Memberikan tes diagnostik bidang kecakapan tertentu untuk mengetahui hakikat kesulitan belajar yang dialami siswa.
- 5) Memberikan tes kemampuan intelegensi (IQ) khususnya kepada siswa yang diduga mengalami kesulitan belajar.

Diagnosis ini dapat berupa hal-hal sebagai berikut:

- 1) Keputusan mengenai jenis kesulitan belajar siswa.
- 2) Keputusan mengenai faktor-faktor yang menjadi sumber sebab-sebab kesulitan belajar.
- 3) Keputusan mengenai jenis mata pelajaran apa yang mengalami kesulitan belajar.

Kegiatan diagnosis dapat dilakukan dengan cara:

- 1) Membandingkan nilai prestasi individu untuk setiap mata pelajaran dengan rata-rata nilai seluruh individu.
- 2) Membandingkan prestasi dengan potensi yang dimiliki oleh siswa tersebut.
- 3) Membandingkan nilai yang diperoleh dengan batas minimal tujuan yang diharapkan.

Secara umum langkah-langkah tersebut diatas dapat dilakukan dengan mudah oleh guru kecuali langkah ke-5 (tes IQ). Untuk keperluan tes IQ, guru dan orang tua siswa dapat berhubungan dengan klinik psikologi. Dalam hal ini, yang perlu dicatat ialah apabila siswa yang mengalami kesulitan belajar itu ber-IQ jauh dibawah normal (tuna grahita), orang tua hendaknya mengirimkan siswa tersebut ke lembaga pendidikan khusus anak-anak tuna grahita

(sekolah luar biasa), karena lembaga/ sekolah biasa tidak menyediakan tenaga pendidik dan kemudahan belajar khusus untuk anak-anak abnormal. Selanjutnya, para siswa yang nyata-nyata menunjukkan misbehavior berat seperti perilaku agresif yang berpotensi antisosial atau kecanduan narkoba, harus diperlakukan secara khusus pula, umumnya dimasukkan ke lembaga pemasyarakatan anak-anak atau ke “pesantren” khusus pecandu narkoba.

Adapun untuk mengatasi kesulitan belajar siswa pengidap sindrom disleksia, disgafia, dan diskalkulia, sebagaimana yang telah diuraikan, guru dan orang tua sangat dianjurkan untuk memanfaatkan support teacher (guru pendukung). Guru khusus ini biasanya bertugas menangani siswa pengidap sindrom-sindrom tadi disamping melakukan remedial teaching (pengajaran perbaikan). Dalam rangka diagnosis ini biasanya diperlukan berbagai bantuan tenaga ahli, misalnya:

- 1) Dokter, untuk mengetahui kesehatan anak.
- 2) Psikolog, untuk mengetahui tingkat IQ anak.
- 3) Psikiater, untuk mengetahui kejiwaan anak.
- 4) Social worker, untuk mengetahui kelainan sosial yang mungkin dialami anak.
- 5) Ortopedagogik, untuk mengetahui kelainan-kelainan yang ada pada anak.
- 6) Guru kelas, untuk mengetahui perkembangan belajar anak selama di sekolah.
- 7) Orang tua anak, untuk mengetahui kebiasaan anak di rumah.

Analisis hasil diagnosis kesulitan belajar

Data dan informasi yang diperoleh guru melalui diagnostik kesulitan belajar tadi perlu dianalisis sedemikian rupa, sehingga jenis kesulitan khusus yang dialami siswa yang berprestasi rendah itu dapat diketahui secara pasti. Contoh : siti fulanah mengalami kesulitan khusus dalam memahami konsep kata polisemi. Polisemi adalah sebuah istilah yang menunjuk kata yang memiliki dua makna atau lebih. Kata “turun”, umpamanya, dapat dipakai dalam berbagai frase seperti turun tangga, turun ranjang, turun tangan dan seterusnya. Contoh sebaliknya, kata “naik” yang juga dapat

dipakai dalam banyak frase seperti: naik daun, naik darah, naik banding, dan sebagainya.

D. Aktivitas Pembelajaran

- Coba anda mengingat kembali kesulitan belajar yang pernah dialami, kemudian tulislah dalam bahasa anda sendiri.
- Diskusi Kelompok

Petunjuk :

- Bentuk kelompok dengan 4 anggota.
- Masing-masing anggota kelompok mengajukan permasalahan dalam mengidentifikasi kesulitan belajar peserta didik di sekolahnya.
- Diskusikan solusi dari permasalahan tersebut.
- Presentasikan hasil diskusi Anda dengan PPT.
- Kelompok lain mengomentari.

E. Latihan/Kasus/Tugas

Setelah Anda memahami materi di atas, jawablah pertanyaan berikut ini :

1. Apakah sebenarnya yang dimaksud dengan kesulitan belajar?
2. Jelaskanlah jenis-jenis kesulitan belajar !
3. Faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi kesulitan belajar peserta didik?
4. Bagaimanakah ciri-ciri anak yang mengalami kesulitan belajar?
5. Bagaimanakah cara untuk melakukan diagnosis kesulitan belajar?
6. Jelaskan langkah-langkah dalam mengatasi kesulitan belajar!
7. Bagaimanakah pendekatan-pendekatan yang dilakukan guru dalam mengatasi kesulitan belajar peserta didik ?
8. Dalam rangka diagnosis ini biasanya diperlukan berbagai bantuan tenaga ahli. Tuliskanlah tenaga ahli yang dimaksud!

F. Rangkuman

1. Kesulitan belajar adalah kondisi dimana kompetensi atau prestasi yang dicapai tidak sesuai dengan kriteria standar yang telah ditetapkan.
2. Ada beberapa kasus kesulitan dalam belajar, sebagaimana yang telah dikemukakan oleh Abin Syamsudin M, yaitu : (1) kasus kesulitan dengan

latar belakang kurangnya motivasi dan minat belajar. (2) Kasus kesulitan yang berlatar belakang sikap negative terhadap guru, pelajaran, dan situasi belajar. (3) kasus kesulitan dengan latar belakang kebiasaan belajar yang salah. (4) kasus kesulitan dengan latar belakang ketidakserasian antara kondisi obyektif keragaman pribadinya dengan kondisi obyektif instrumental impuls dan lingkungannya.

3. Ciri-ciri anak yang mengalami kesulitan belajar adalah :
 - Hasil belajar yang rendah
 - Hasil belajar tidak sesuai dengan usaha
 - Lambat dalam melakukan tugas kegiatan belajar
 - Sikap yang kurang wajar
 - Perilaku yang berkelainan
 - Gejala emosional yang kurang wajar
4. Diagnosis kesulitan belajar adalah keputusan atau penentu mengenai hasil dari pengolahan data tentang siswa yang mengalami kesulitan belajar dan jenis kesulitan yang dialami siswa.
5. Langkah-langkah diagnostik kesulitan belajar yang dapat ditempuh guru
 - Melakukan observasi kelas untuk melihat perilaku menyimpang siswa ketika mengikuti pelajaran.
 - Memeriksa penglihatan dan pendengaran siswa khususnya yang diduga mengalami kesulitan belajar.
 - Mewawancarai orangtua / wali siswa untuk mengetahui hal ihwal keluarga yang mungkin menimbulkan kesulitan belajar.
 - Memberikan tes diagnostik bidang kecakapan tertentu untuk mengetahui hakikat kesulitan belajar yang dialami siswa.
 - Memberikan tes kemampuan intelegensi (IQ) khususnya kepada siswa yang diduga mengalami kesulitan belajar

G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

1. Tulislah apa yang sudah Anda ketahui dari materi ini !
2. Apakah materi ini bermanfaat untuk membantu tugas Anda sebagai guru?
3. Materi apa yang masih diperlukan untuk membantu tugas Anda berkaitan dengan identifikasi masalah kesulitan belajar peserta didik ?

4. Adakah saran/koentar Anda berkaitan dengan identifikasi kesulitan belajar peserta didik?

H. Evaluasi

Lingkarilah lah salah satu jawaban yang menurut Anda benar !

1. Suatu keadaan yang menyebabkan siswa tidak dapat belajar sebagaimana mestinya di sebut
 - a. Karakteristik belajar
 - b. Kesulitan elajar
 - c. Gangguan belajar
 - d. Prinsip belajar
2. Keputusan atau penentu mengenai hasil dari pengolahan data tentang siswa yang mengalami kesulitan belajar dan jenis kesulitan yang dialami siswa merupakan kegiatan
 - a. Observasi proses belajar
 - b. Perencanaan pengambilan keputusan hasil belajar
 - c. Proses pengambilan keputusan hasil belajar
 - d. Diagnosis kesulitan belajar
3. Faktor-faktor yang berasal dari lingkungan sekolah yang dapat menyebabkan kesulitan belajar adalah ...
 - a. Keluarga, metode mengajar, kurikulum,disiplin sekolah.
 - b. Minat dan bakat, keluarga, kurikulum, disiplin sekolah
 - c. Metode mengajar, kurikulum, minat dan bakat, disiplin
 - d. Kurikulum, disiplin sekolah, keluarga dan minat belajar
4. Berikut ini yang termasuk ke dalam learning disability adalah ...
 - a. Disleksia, disgrafia, diskalkulia
 - b. Underechiever, disleksia, disgrafia
 - c. Slow learner, diskalkulia, disleksia
 - d. Underachiever, diskalkulia, disleksia

5. Slow learning adalah anak dengan tingkat penguasaan materi yang rendah, padahal materi tersebut merupakan prasyarat bagi kelanjutan di pelajaran selanjutnya, sehingga mereka sering harus mengulang. Situasi yang seperti ini disebut

- a. Underachiever
- b. Disleksia
- c. Disgrafia
- d. Slow learner

6. Pernyataan-pernyataan berikut yang merupakan kegiatan diagnosis kesulitan belajar adalah ...

- a. Keputusan mengenai jenis kesulitan belajar siswa.
- b. Keputusan mengenai faktor-faktor yang menjadi sumber sebab-sebab kesulitan belajar.
- c. Keputusan mengenai jenis mata pelajaran apa yang mengalami kesulitan belajar
- d. a,b, dan benar

7. Tujuan dilakukannya diagnosis kesulitan belajar adalah

- a. Untuk mengetahui jenis penyakit kesulitan belajar
- b. Untuk menentukan obat yang tepat dalam rangka proses penyembuhan penyakit
- c. Untuk mengumpulkan data tentang jenis penyakit kesulitan belajar
- d. Untuk membantu proses pemberian keputusan kesulitan belajar

8. Penyebab underachiever adalah...

- a. Karena ketidakmampuan untuk melakukan suatu dengan lebih baik.
- b. Karena pilihan-pilihan yang dilakukan dengan sadar atau tidak sadar.
- c. Faktor bawaan yang diwariskan dari orang tua
- d. Lingkungan yang tidak kondusif

9. Untuk mengetahui hal ihwal keluarga yang mungkin menimbulkan kesulitan belajar pada peserta didik, sebaiknya guru melakukan ...

- a. Tes IQ

- b. Observasi kelas
- c. Wawancara terhadap orang tua
- d. Memberikan tes kemampuan bidang kecakapan

10. Kesulitan belajar berhitung yang berat disebut ...

- a. Disgrafia
- b. Akalkulia
- c. Diskalkulia
- d. Slow learner

I. Kunci Jawaban

- 1. B
- 2. D
- 3. A
- 4. A
- 5. C
- 6. D
- 7. A
- 8. B
- 9. C
- 10. B

BAB III

KOMPETENSI PROFESIONAL

A. Tujuan

1. Peserta diklat diharapkan bisa memahami pembacaan alat ukur; *temperature*, tekanan dan aliran pada masing – masing level
2. Peserta diklat diharapkan dapat menjelaskan tentang keuntungan *magnetic flow meter*
3. Peserta diklat diharapkan mengetahui jenis-jenis alat ukur temperatur dan prinsip kerja alat ukur *temperature*
4. Peserta diklat diharapkan bisa dapat mengetahui prinsip kerja alat Transmitter
5. Peserta diklat diharapkan bisa memahami cara merancang dan prinsip kerja alat Receiver atau *controller*

B. Indikator Pencapaian Materi

1. Mengecek pembacaan alat ukur; *temperature*, pengukuran tekanan, aliran, dan level
2. Menunjukkan keuntungan *magnetic flow meter*
3. Menentukan jenis-jenis alat ukur temperatur dan prinsip kerja alat ukur *temperature*
4. Merancang prinsip kerja alat Transmitter
5. Merancang prinsip kerja alat Receiver atau *controller*

C. Uraian Materi

1. Instrumentasi Pengukuran

Ada beberapa macam Instrumentasi di dalam plant proses dan industri, antara lain :

- a. **Alat ukur Sebagai Sensor / Transduser** adalah Perangkat yang digunakan untuk merasakan besaran proses yang akan diukur dan mengubahnya dari suatu besaran (misal : temperatur) ke bentuk besaran lainnya (misal : besaran listrik)
- b. **Instrument pengendali (Controller)** adalah alat yang digunakan untuk melakukan perhitungan-perhitungan pengontrol berdasarkan perbandingan sinyal umpan balik(process variable) dan sinyal referens (set point).
- c. **Control Valve (Elemen Kontrol Akhir)** adalah Perangkat yang digunakan untuk melakukan aksi pengontrol berdasarkan sinyal control.

Pada materi ini ditekankan tentang pengenalan alat ukur yang ada dalam proses industri pengolahan minyak dan gas bumi. Konsep pengukuran, alat ukur apa saja yang dipergunakan sampai, pengendalian proses dan hal-hal yang berhubungan dengan cara kalibrasi maupun sistem proteksi. Terminologi instrumentasi yang merupakan bagian penting untuk bisa memanfaatkan instrumentasi dengan baik.

1.1. Sinyal Dalam Pengukuran

Setiap kali kita melakukan pengukuran, kita harus sudah tahu secara pasti tentang apa yang akan diukur, dan apa yang akan dihasilkan. Berikut adalah terminologi tentang sinyal :

- a. **Variabel Pengukuran (measured variable)** : adalah suatu besaran fisik yang dikenai pengukuran. contohnya : temperature, tekanan, laju aliran, level dll.
- b. **Sinyal pengukuran (measured signal)** : adalah variable pengukuran dalam bentuk listrik, mekanik, pneumatic atau variable yang lain yang masuk pada suatu instrumentasi, atau dalam kata lain sinyal pengukuran adalah variable yang dihasilkan oleh sesuatu sensor atau transduser.

- c. **Sinyal input** adalah sinyal dimasukkan / masuk pada suatu elemen, instrumentasi atau sistem.
- d. **Sinyal output** adalah sinyal yang dihasilkan / dikeluarkan oleh suatu elemen, instrumentasi atau sistem lain.
- e. **Daerah pengukuran (range)** adalah suatu daerah yang dibatasi oleh harga maximum dan harga minimum suatu besaran yang terukur,. Misalnya : 0 - 150 °C , 1 - 10 kg 4 - 20 mA , 3 - 15 psi dll.
- f. **Daerah ukur (Span)** adalah selisih antara batas atas dengan batas bawah dari suatu daerah pengukuran. Misalnya untuk daerah pengukuran 4 - 20 mA mempunyai daerah ukur 16 mA.

1.2. Kualitas Hasil Pengukuran

Dari langkah pengukuran diketahui angka hasil pengukuran yang dapat diamati dari jarum penunjuk atau skala alat ukur. Yang menjadi pertanyaan sekarang. Apakah angka yang ditunjuk alat ukur dapat dipercaya atau seberapa besar kesalahan yang mungkin termuat dalam angka penunjuk. Untuk menentukan tingkat kesalahan (Akurasi) alat ukur pada umumnya dapat dilihat pada daftar spesifikasi atau standar kalibrasi alat tersebut. Beberapa contoh terminology yang berhubungan dengan ketelitian :

- a. **Ketelitian (Accuracy)** adalah suatu ukuran yang menyatakan seberapa jauh instrument menunjukkan harga yang menyimpang / mendekati harga sebenarnya.
- b. **Keterulangan (Repeatability)** adalah sejauh mana instrument dapat menunjukkan output yang sama, untuk input yang tetap, jika pengukuran dilakukan berulang-ulang
- c. **Sensitivitas (sensitivity)** adalah perbandingan antara perubahan output terhadap perubahan input pada saat keadaan mantap.
- d. **Resolusi** adalah ukuran atau skala pengukuran terkecil yang dapat dibaca dari skala instrumentasi.
- e. **Threshold** adalah nilai input terkecil yang dapat terbaca pada bagian skala terendah(batas daerah bawah)

- f. **Hysteresis** adalah suatu keadaan dimana lintasan kalibrasi pada saat harga input bergerak naik adalah tidak sama dengan lintasan kalibrasi pada saat jika harga input diturunkan.
- g. **Dead Band** adalah suatu daerah ukur dimana adanya input tidak mengakibatkan adanya output. pengukuran yang meliputi :
 - 1. Pengukuran tekanan
 - 2. Pengukuran aliran
 - 3. Pengukuran level
 - 4. Pengukuran temperature

Pengukuran tekanan akan dikemukakan contoh contoh dari macam - macam sistem pengukuran tekanan, yang biasa dilakukan di industri seperti di industry - industri. Macam macam elemen pengukuran tekanan mulai dari yang sederhana, manometer U, bellows, diafragma, strain gage dan lain - lain. Demikian pula pada pengukuran aliran, pengukuran level serta pengukuran temperatur dimana uraian didasarkan pada gambar – gambar. Dengan metode ini diharapkan para calon teknisi tidak kesulitan dan selanjutnya menjadi referensi didalam menganalisa macam macam instrumentasi proses control yang baru yang kiranya ditemukan dikemudian setelah bekerja dilapangan nanti.

1.3. Elemen-Elemen Sistem Pengendalian

Ada lima macam elemen utama dalam suatu sistem pengendalian otomatis yaitu:

- 1. Process (Pressure, Level, Flow dan Temperature)
- 2. Measuring Element (Sensor dan Transmitter)
- 3. Controller
- 4. Final Control Element (Control Valve)
- 5. Media Transmisi

1.4. Jenis Sinyal Instrumen

Beberapa standar sinyal instrumen yang didefinisikan oleh standards associations atau proprietary standard, meliputi :

a. Analog Signal

➤ Pneumatic (signal lines / tubes)

- 3 -15 psig(0.2 –1 kg/cm²)
- 20 - 100 kPa
- 6 - 30 psig

➤ Voltage

- 1 –5 V DC
- 0 –5 V DC
- 0 –10 V DC

➤ Current

- 4 –20 mA
- 8 –40 mA
- 10 –50 mA

b. Digital Signal

- HART Protocol
- SMAR Protocol
- Fieldbus
- Modbus
- Profibus
- Industrial Ethernet
- Berbagai komunikasi tanpa cable (wireless communications)

1.5. Pemilihan Sinyal Instrumen

Pemilihan bentuk sinyal pengukuran (sinyal instrumen) sangat ditentukan oleh jenis controller yang akan dipakai (Analog ; pneumatik / elektronik atau Digital). Untuk menerjemahkan sinyal sistem pengukuran dari sensing element menjadi sinyal yang dapat dimengerti oleh controller, dibutuhkan sebuah unit yang disebut transmitter.

Sebagai standarisasi sinyal keluar dari transmitter, baik analog (pneumatic atau elektrik) maupun digital (HART Protocol, SMAR Protocol atau Fieldbus), dibuat hanya bekerja pada standard skala tertentu seperti diperlihatkan pada point jenis sinyal instrumen. Untuk aplikasi di dalam industri proses, sinyal pneumatik yang digunakan secara umum adalah dengan skala kerja 3 – 15 psig atau 0.2 – 1 kg/cm², dan untuk sinyal elektrik skala kerja 4 – 20 mA (sinyal arus) atau 1 – 5 V DC (sinyal tegangan). Pada umumnya sinyal yang keluar dari transmitter elektronik hampir selalu dalam bentuk 4 - 20 mA.

Transmisi sinyal elektrik seperti transmisi energi listrik lain, menggunakan kawat tembaga. Diameter kawat tersebut berkisar antara 1.5 ~ 2.5 mm. Sedangkan transmisi sinyal pneumatik hampir selalu menggunakan tubing (pipa kecil) berdiameter dalam 0.25 inci. Atau pada pemakaian tertentu ada yang 0.375 inci. Tubing dapat terbuat dari plastik, tembaga atau stainless steel. Pemilihan jenis material tubing selalu dikaitkan dengan daerah dimana instrumen beroperasi. Tubing tembaga misalnya tentu tidak akan dipilih untuk bagian terbuka di ladang minyak lepas pantai. Udara laut yang sangat korosif tentu akan mempercepat kerusakan tubing tembaga. Dan tubing plastik tentu tidak akan dipakai di daerah dapur (furnace) yang mempunyai temperatur tinggi, karena akan mudah meleleh.

Dalam perkembangannya instrumen sistem pengendalian kemudian banyak memanfaatkan teknologi digital dan perangkat komputer. Untuk itu diperlukan sarana komunikasi dalam bahasa komputer. Selain itu juga ada instrumen-instrumen yang menggunakan sarana komunikasi sinyal radio atau sarana fiber optic. Ketiga jenis sinyal ini sifatnya sangat khusus dan tidak mempunyai standard umum. Bentuk sinyal itu akan sangat tergantung pada kerja sistem unit elektroniknya.

2. Suhu dan Alat Ukur Temperatur

2.1. Pengertian Suhu

Suhu adalah besaran yang menyatakan derajat panas dingin suatu benda dan alat yang digunakan untuk mengukur suhu adalah termometer. Suhu disebut juga temperatur. Dalam kehidupan sehari-hari masyarakat untuk mengukur suhu cenderung menggunakan indera peraba. Tetapi dengan adanya perkembangan teknologi maka diciptakanlah termometer untuk mengukur suhu dengan valid. Agar dapat digunakan untuk mengukur suhu secara tepat, termometer harus memenuhi syarat-syarat tertentu, antara lain :

1. Mudah dibaca skalanya
2. Peka terhadap perubahan suhu
3. Jangkauan alat ukurnya cukup besar
4. Tidak berbahaya (aman digunakan)

Kulit manusia mampu merasakan apakah suatu benda panas atau dingin, namun rasa panas atau dingin tersebut relatif terhadap temperature kulit itu sendiri (tidak dapat teramati secara kuantitatif). Temperature adalah besaran relative, tergantung pada acuan yang digunakan. Berbagai besaran temperatur menggunakan suatu acuan sebagai harga dasarnya. Beberapa sifat fisika benda yang digunakan sebagai acuan pengukuran temperatur dicantumkan pada tabel 3.1 dan table 3.2.

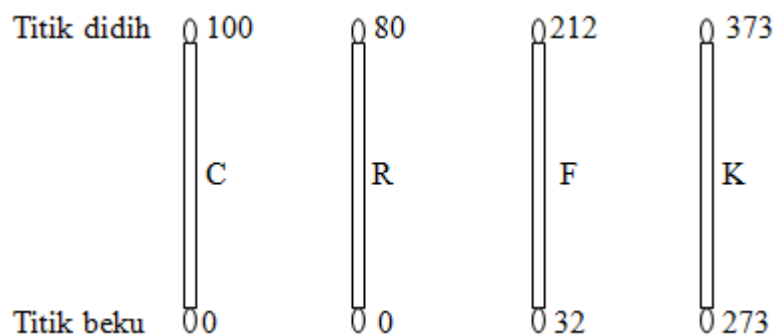
Tabel. 3.1. Acuan pengukuran temperature

Acuan	Temperatur (oC)
Titik didih Hidrogen (H)	-252.78
Titik didih Nitrogen (N)	-195.81
Titik beku Air raksa (Hg)	-38.87
Titik beku Air (H ₂ O)	0
Titik didih Air (H ₂ O)	100
Titik didih Sulfur (S)	444.60
Titik cair Perak (Ag)	950.5
Titik cair Emas (Au)	1063.0

Tabel 3.2. Rumus konversi Temperatur

Konversi Dari	Di konversi kepada	Rumus
Celsius	Fahrenheit	$(^{\circ}\text{C} \times 9/5) + 32$
Celsius	Kelvin	$(^{\circ}\text{C} + 273.16)$
Fahrenheit	Celsius	$(^{\circ}\text{F} - 32) \times 5/9$
Fahrenheit	Kelvin	$(^{\circ}\text{F} + 459.69)$

Dengan demikian dari ketiganya dapat digambarkan skala untuk air sbb :



Jadi 100 bagian C = 80 bagian R = 180 bagian F

$^{\circ}\text{C}$ dan $^{\circ}\text{R}$ dimulai pada angka nol dan $^{\circ}\text{F}$ dimulai pada angka 32

Maka $\text{C} : \text{R} : (\text{F}-32) = 100 : 80 : 180$

$$\text{C} : \text{R} : (\text{F}-32) = 5 : 4 : 9$$

$$t_{\text{F}} = \frac{9}{5} t_{\text{C}} + 32$$

$$t_{\text{R}} = \frac{4}{5} t_{\text{C}}$$

$$t_{\text{R}} = \frac{4}{9} (t_{\text{F}} - 32)$$

Selain 3 jenis termometer di atas, derajat panas sering dinyatakan dengan derajat mutlak atau derajat kelvin ($^{\circ}\text{K}$)

$$T = t_{\text{C}} + 273^{\circ}$$

T = suhu dalam $^{\circ}\text{K}$

t_{C} = suhu dalam $^{\circ}\text{C}$

2.2. Satuan Suhu

Mengacu pada SI, satuan suhu adalah Kelvin (K). Skala-skala lain adalah Celcius, Fahrenheit, dan Reamur. Pada skala Celcius, 0°C adalah titik dimana air membeku dan 100°C adalah titik didih air pada tekanan 1

atmosfer. Skala ini adalah yang paling sering digunakan di dunia. Skala Celcius juga sama dengan Kelvin sehingga cara mengubahnya ke Kelvin cukup ditambahkan 273 (atau 273.15 untuk lebih tepatnya). Sebagai satuan baku, Kelvin tidak memerlukan tanda derajat dalam penulisannya. Misalnya cukup ditulis suhu 20 °K saja, tidak perlu 20°K. Skala Fahrenheit adalah skala umum yang dipakai di Amerika Serikat. Suhu air membeku adalah 32°F dan titik didih air adalah 212°F.

2.3. Macam dan Prinsip Alat Ukur Temperatur

Besaran temperatur tidak diukur secara langsung. Ukuran temperatur selalu berdasarkan perubahan sifat fisik benda tertentu akibat pengaruh perubahan temperatur. Berbagai perubah yang digunakan sebagai prinsip dasar suatu termometer, antar lain :

1. Perubahan dimensi benda, misalnya :
 - a. Termometer cair dalam bulb (termometer air raksa), berdasarkan prinsip perubahan volume cairan dalam bulb jika dihubungkan dengan medium pada temperatur tertentu yang ingin diketahui.
 - b. Termometer bimetal, berdasarkan perbedaan koefisien ekspansi dua buah plat logam yang direkatkan.
2. Perubahan tegangan listrik, berdasarkan perbedaan sifat termoelektrik dua buah bahan, misalnya : thermocouple.
3. Perubahan tahanan listrik suatu benda, misalnya : RTD dan Thermistor.
4. Perubahan tekanan cairan dalam bulb, misalnya pressure termometer.

2.4. Alat Ukur Temperatur (Termometer)

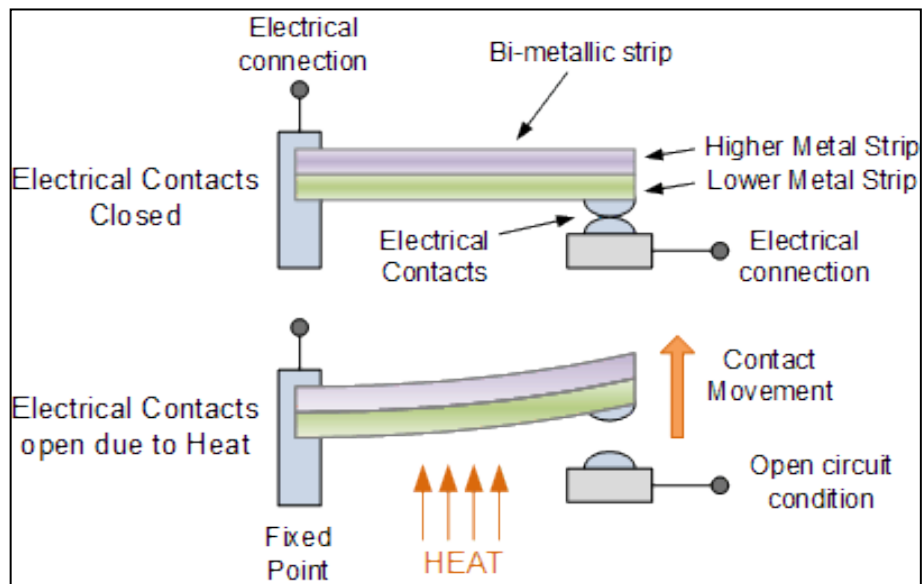
Pembuatan termometer pertama kali dipelopori oleh Galileo Galilei (1564-1642) pada tahun 1595. Alat tersebut disebut dengan termoskop yang berupa labu kosong yang dilengkapi pipa panjang dengan ujung pipa terbuka. Mula-mula dipanaskan sehingga udara dalam labu mengembang. Ujung pipa yang terbuka kemudian dicelupkan kedalam cairan berwarna.

Ketika udara dalam labu menyusut, zat cair masuk ke dalam pipa tetapi tidak sampai labu. Beginilah cara kerja termoskop.

Untuk suhu yang berbeda, tinggi kolom zat cair di dalam pipa juga berbeda. Tinggi kolom ini digunakan untuk menentukan suhu. Prinsip kerja termometer buatan Galileo berdasarkan pada perubahan volume gas dalam labu. Tetapi di masa ini termometer yang sering digunakan terbuat dari bahan cair misalnya raksa dan alkohol. Prinsip yang digunakan adalah pemuaian zat cair ketika terjadi peningkatan suhu benda.

2.4.1. Termometer Bimetal (*Bimetal Thermometer*)

Termometer ini terdiri dari dua logam dengan koefisien muai atau ekspansi berbeda yang dilekatkan menjadi satu. Logam yang mempunyai koefisien ekspansi lebih besar akan mempunyai pertambahan dimensi yang lebih besar dari logam lainnya akibat kenaikan temperature. Sehingga menyebabkan batang bimetal berdefleksi pada arah tertentu, penurunan temperature menyebabkan defleksi pada arah yang berlawanan. Simpangan batang digunakan untuk menyatakan ukuran temperature di sekitar batang bimetal. Untuk mendapatkan sensitivitas yang lebih besar, maka dipilih bahan A yang mempunyai koefisien ekspansi besar dan bahan B mempunyai koefisien ekspansi kecil. Contoh: bahan bimetal terbuat dari paduan bahan invar (campuran besi-nikel) yang mempunyai koefisien ekspansi kecil dengan bahan kuningan yang mempunyai koefisien ekspansi besar. Prinsip Operasi dari Bimetal Thermometer dapat dilihat pada gambar 3.1.



Gambar 3.1. Prinsip Operasi dari *Bimetal Thermometer*

a. Spesifikasi Umum

Bimetal thermometer digunakan secara luas di dalam industri proses sebagai indicator lokal dari temperatur proses. Skala pengukuran dapat dibuat dari $(-100 \sim 1000) ^\circ\text{F}$. Skala pengukurannya adalah linier terhadap range dan range akurasi sekitar $\pm \frac{1}{2} \sim \pm 2 \%$ atau lebih tinggi. Gambar bimetal thermometer ditunjukkan seperti gambar 3.2.



Gambar 3.2. Bimetal Thermometer

b. Kelebihan dan Kekurangan

Kelebihan

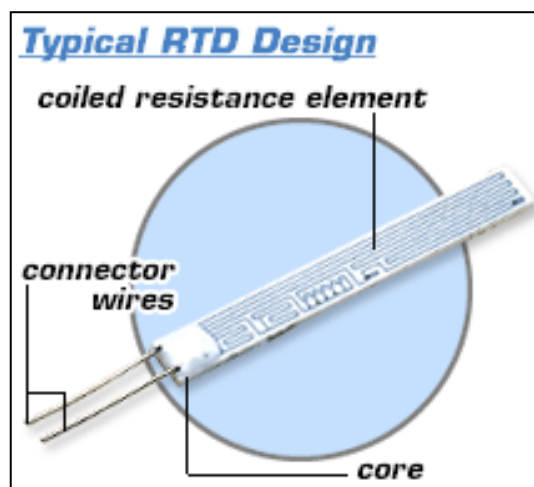
- Biaya pengadaan awal : rendah
- Tidak mudah rusak.
- Mudah dipasang dan diperbaiki.
- Akurasi : cukup baik
- Range temperature : cukup lebar

Kekurangan

- Terbatas pada pemasangan local
- Hanya sebagai indicator.
- Kalibrasi dapat berubah jika ditangani dengan kasar

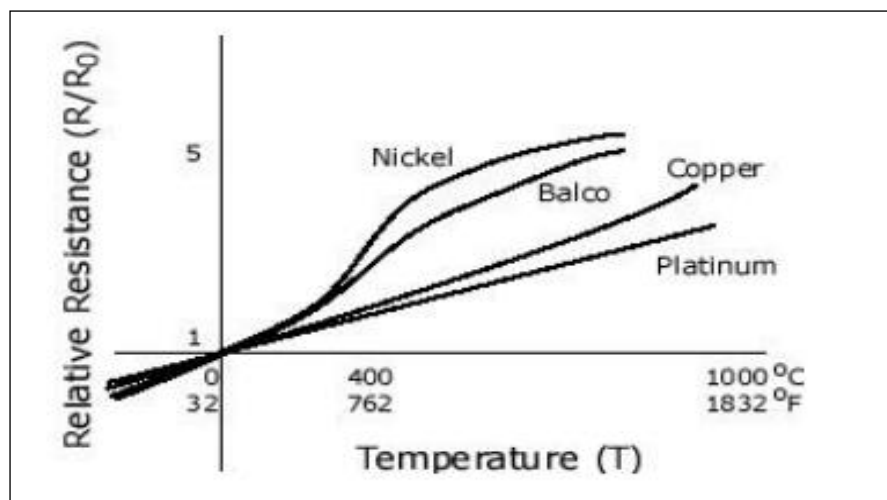
2.4.2. Resistance Temperature Detector (RTD)

Tahanan (resistance) dari suatu material metal akan berubah terhadap perubahan temperaturnya. Hal ini merupakan suatu dasar metoda deteksi temperature. Bahan yang digunakan untuk sensor ini dibagi menjadi dua macam yaitu bahan konduktor (logam) dan bahan semikonduktor. Bahan konduktor ditemukan terlebih dahulu dan disebut "Resistance-Termometer" sekarang disebut "Resistance Temperature Detector (RTD)" seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.3. Jenis semikonduktor muncul lebih akhir dan diberi nama "thermistor".



Gambar 3.3. Resistance Temperature Detector (RTD)

Hubungan Resistance (R) dengan Temperature (T) adalah sangat berperan didalam Resistance Temperature Detector (RTD). Hubungan R-T dari beberapa bahan-bahan RTD ditunjukkan pada Gambar 3.4 dimana y-axis adalah Resistance yang dinormalisir terhadap Resistance pada 0 °C (32 °F) dan x-axis adalah temperature.



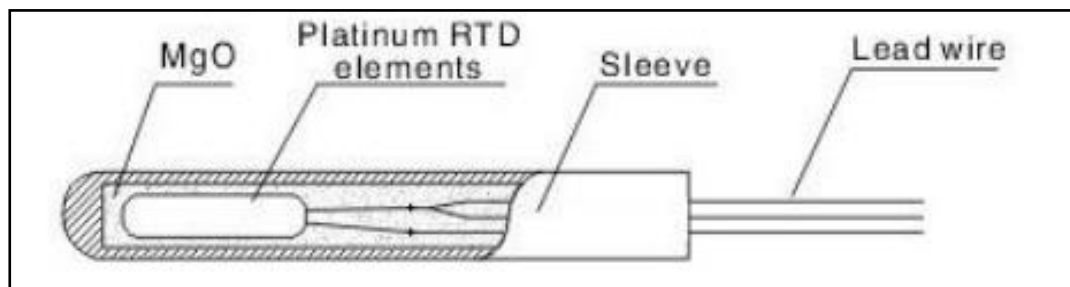
Gambar 3.4. Hubungan Resistance –Temperature

a. Spesifikasi Umum

Secara komersial resistance RTD Gambar 3.5 yang tersedia terbentang dari 10 ~ 25,000 Ω. Lebih umum adalah 100, 200, dan 1000 Ω untuk strain-free platinum probe (> 99.999%) dan 10 Ω copper probe. Range temperature dari material yang digunakan untuk RTD seperti platinum, copper, nickel, Balco TM (70% Ni-30% Fe) dan tungsten dapat dilihat pada tabel 3.3.

Tabel 3.3. Range temperature dari material yang digunakan untuk RTD

Material	Temperature Range	Note
Platinum (Pt)	-260~1000 °C (-440~1800 °F)	< 550 °C (1022 °F) in most applications
Copper (Cu)	-200~260 °C (-330~500 °F)	
Nickel (Ni)	-200~430 °C (-330~800 °F)	Linearity is not good
Balco (70% Ni-30% Fe)	-100~230 °C (-150~450 °F)	Linearity is not good; cheap to fabricate; high resistance
Tungsten (W)	-100~1200 °C (-150~2200 °F)	



Gambar.3.5. Penyusun Resistance RTD

b. Kelebihan dan Kekurangan

Kelebihan

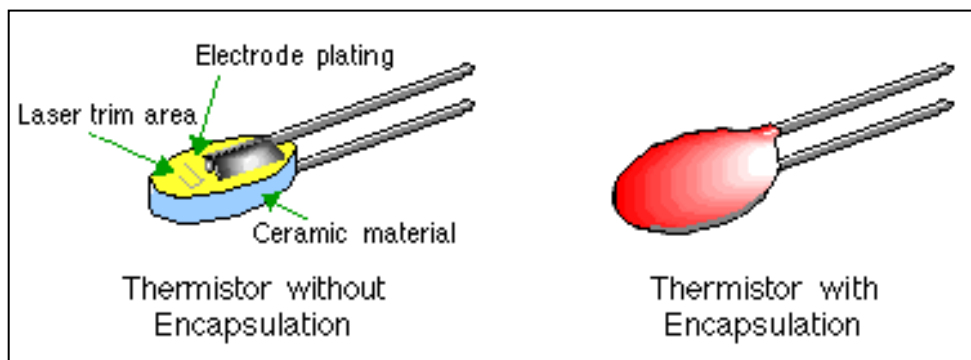
- Stabil dan akurat.
- Linearity lebih baik dari pada thermocouples.
- Signal-to-noise ratio: tinggi

Kekurangan

- Biaya pengadaan awal : tinggi (lebih mahal)
- Self heating.
- Membutuhkan sumber arus listrik.
- Response time tidak cukup cepat untuk beberapa aplikasi.

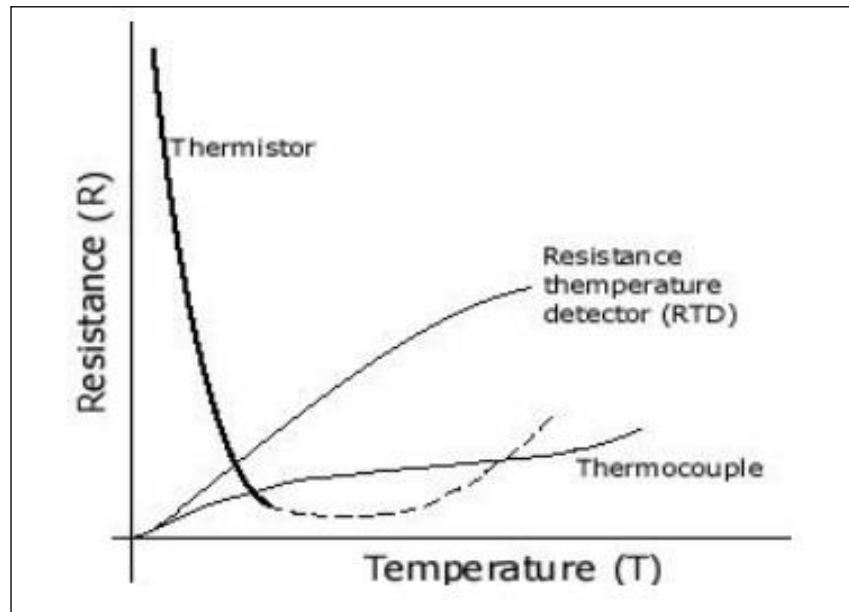
2.4.3. Thermistor

Serupa dengan Resistance Temperature Detector (RTD), thermistor (Bulk Semiconductor Sensor) menggunakan resistance untuk mendeteksi temperatur. Bagaimanapun, tidak sama dengan RTD metal probe dimana resistance meningkat dengan temperatur, thermistor menggunakan material ceramic semiconductor dimana responya terbalik dengan temperatur. Contoh dari thermistor ditunjukkan pada Gambar 3.6.



Gambar 3.6. Thermistor

Thermistor adalah resistance thermometer, dimana hubungan antara Resistance dan Temperature adalah sangat nonlinear. Resistance berubah secara negatif dan tajam dengan suatu perubahan positif didalam temperature, seperti ditunjukkan pada Gambar 3.7.



Gambar 3.7. Kurva karakteristik dari tiga Temperature Transducers

Hubungan Resistance - Temperature pada Thermistor dapat didekatkan dalam bentuk persamaan 3.1.

$$R = R_{Ref} \cdot e^{\beta \left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_{Ref}} \right)} \quad (3.1)$$

Dimana :

T = temperature (in kelvin)

T_{Ref} = reference temperature, umumnya pada temperature kamar (25°C; 77 °F; 298.15 K)

R = Resistance dari thermistor (Ω)

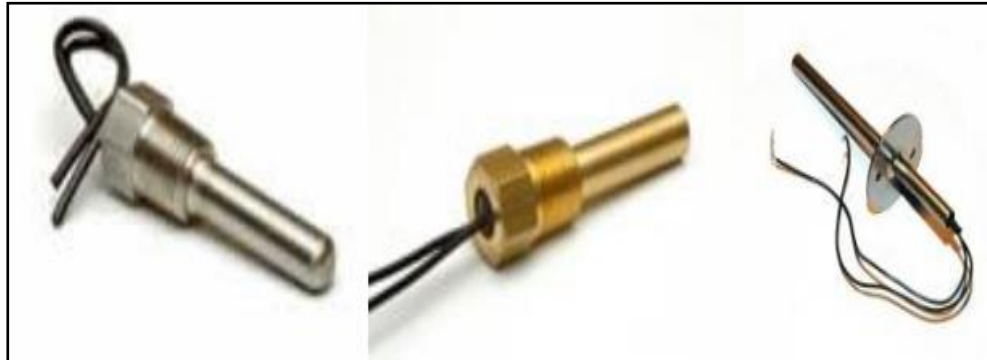
R_{Ref} = Resistance pada T_{Ref}

β = Konstanta kalibrasi tergantung pada thermistor material, umumnya (3,000 ~ 5,000) K

a. Spesifikasi Umum

Sensor thermistor seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.11 dapat mengukur temperatur dari -40 ~ 150 ± 0.35 °C (-40~302 ± 0.63 °F).

Bentuk dari thermistor probe dapat berbentuk bead, washer, disk dan rod seperti diperlihatkan pada gambar 3.8. Resistance operasi dari thermistor adalah dalam range Kilo Ohm, walaupun aktual resistance terbentang dalam Mega Ohm hingga Ohm.



Gambar 3.8. Sensor Thermistor

b. Kelebihan dan Kekurangan

Kelebihan

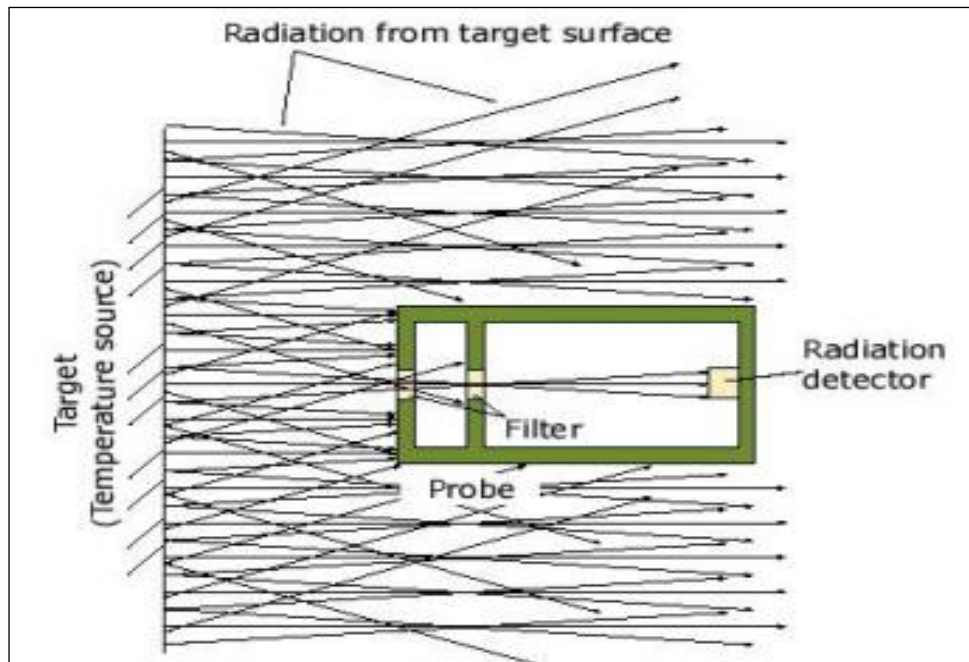
- Accuracy tinggi ; ± 0.02 °C (± 0.36 °F). Lebih baik dari pada RTD dan lebih baik lagi dari pada thermocouples.
- Sensitivity tinggi ; ~ 10 . Lebih baik dari pada RTD dan lebih baik lagi dari pada thermocouples. Sebagai hasilnya, kesalahan akibat kabel yang panjang dan self-heating adalah tidak berarti.
- Response time lebih pendek dari RTD, hampir sama dengan thermocouple.
- Stabilitas dan repeatability cukup baik.
- Ukuran lebih kecil dibanding thermocouple

Kekurangan

- Range temperature terbatas -100 ~ 150 °C (-148 ~ 302 °F).
- Hubungan Resistance - Temperature ; nonlinear, tidak sama dengan RTD dimana mempunyai suatu hubungan yang sangat linier.

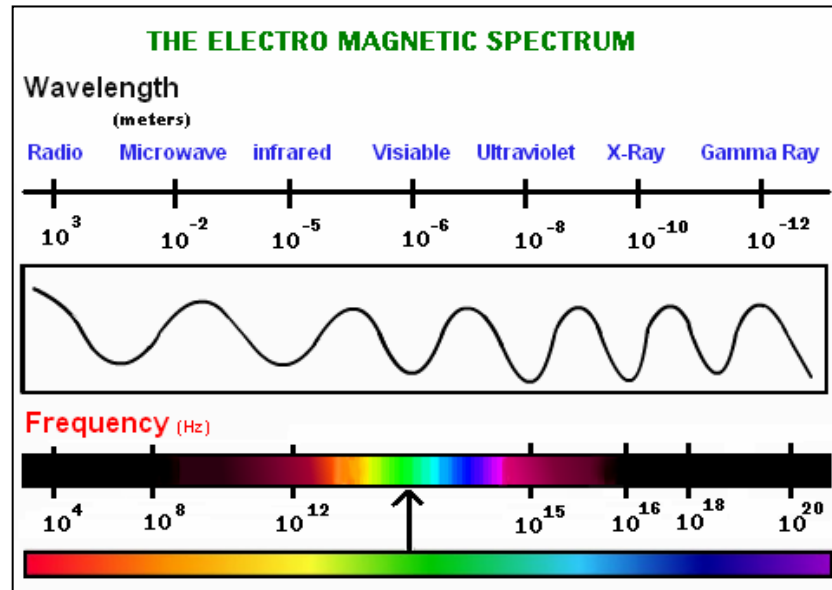
2.4.4. Pyrometer

Pyrometer (radiation thermometer) adalah non-contact instrument untuk mendeteksi temperatur permukaan dari suatu obyek (Gambar 3.9) dengan mengukur radiasi gelombang elektromagnetic (infrared/visible) yang dipancarkan oleh suatu obyek.



Gambar 3.9. Typical Broadband Pyrometer

Panjang gelombang dari radiasi thermal terbentang dari 0.1 sampai 100 μm (4 ~ 4,000 μin), yaitu dari ultraviolet (UV), spectrum sinar tampak (visible spectrum) hingga pertengahan dari infrared(IR) seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.10.



Gambar 3.10. Electromagnetic Radiation Spectrum

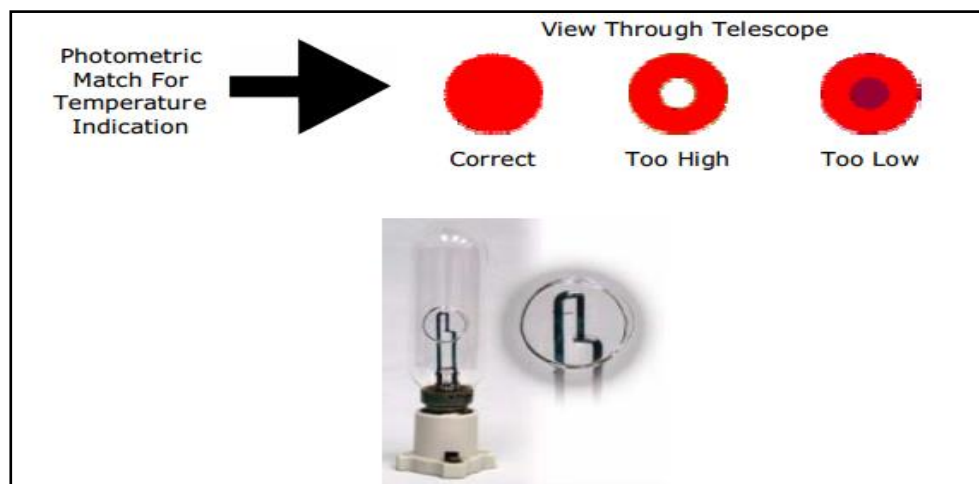
Pyrometry secara harafiah berarti "api /fire" (pyro) dan "mengukur/measuring " (metron) (Gambar 3.10). Pyrometer memanfaatkan fakta bahwa semua objek di atas absolut temperature $0\text{ }^{\circ}\text{K}$ ($-273.15\text{ }^{\circ}\text{C}$; $-459.67\text{ }^{\circ}\text{F}$) menyebar dan menyerap energi thermal. Jika hubungan antara intensitas radiasi, panjang gelombang dan temperatur dapat bentuk, maka temperature dapat ditemukan dari radiasi itu. Dua teori yang mendasari pyrometry adalah hukum Planck dan hukum stefan Boltzmann. Hukum Planck digunakan didalam narrow-band pyrometer dan Hukum Stefan-Boltzmann digunakan didalam broad-band pyrometer.

a. Spesifikasi Umum

Pyrometer adalah photodetector yang mampu menyerap energi atau mengukur intensitas gelombang elektromagnetik pada panjang gelombang tertentu atau dalam suatu range panjang gelombang tertentu. Atas dasar tersebut dikenal dua jenis pyrometer, yaitu :

1. Optical Pyrometer (Brightness Pyrometer atau Disappearing Filament Pyrometer) ditunjukkan pada Gambar 3.11.
 - Dirancang untuk radiasi thermal pada spectrum sinar tampak (visible spectrum).

- Menggunakan suatu perbandingan visual antara suatu sumber cahaya yang terkalibrasi dan permukaan yang ditargetkan. Ketika kawat pijar (filament) dan target mempunyai temperature yang sama, intensitas radiasi termal akan match menyebabkan kawat pijar menghilang seperti tercampur kedalam permukaan yang ditargetkan di latar belakang.
- Ketika kawat pijar (Gambar 3.12) menghilang, arus yang melintas pada kawat pijar dapat diubah kedalam pembacaan temperatur.



Gambar 3.11 Kawat pijar (filament)



Gambar 3.12. Optical Pyrometer

2. Infrared Pyrometer

Infrared Pyrometer seperti terlihat pada Gambar 3.13. secara umum Infrared Pyrometer memiliki gambaran:

- Dirancang untuk radiasi thermal didalam daerah infrared ($0.75 \sim 1000 \mu\text{m}$; $30 \mu\text{in} \sim 0.04 \text{ in}$) pada umumnya $2 \sim 14 \mu\text{m}$ ($80 \sim 550 \mu\text{in}$).
- Dibuat dari material pyroelectric, seperti triglisine sulfate (TGS), lithium tantalate (LiTaO_3) ataupun polyvinylidene fluoride (PVDF).



Gambar 3.13. Infrared Pyrometer

b. Kelebihan dan Kekurangan

Kelebihan

- Pengukuran Non-contact measurement
- Response time: cepat
- Stability : baik

Kekurangan

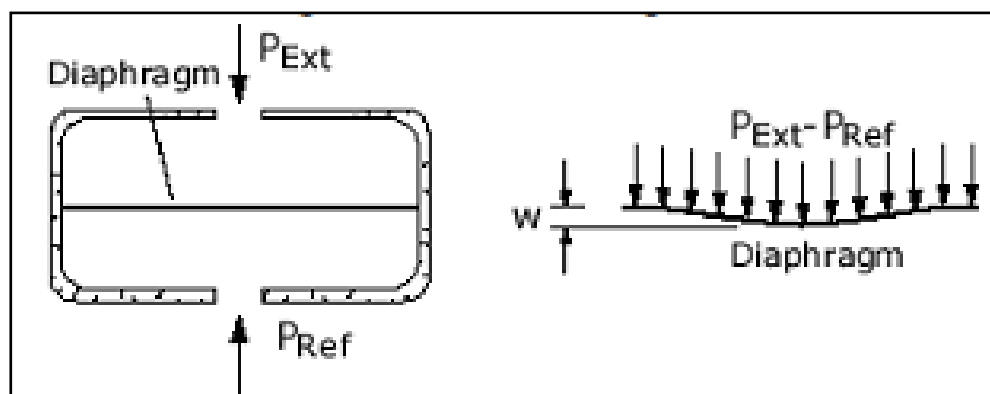
- Biaya pengadaan awal : tinggi (mahal)
- Akurasi terpengaruh oleh debu dan asap.

3. Pengukuran Tekanan (Pressure Measurements)

Pada dasarnya, dalam ilmu fisika, tekanan merupakan fungsi dari gaya (F) per satuan luas (A). Tekanan terjadi karena terdapat gaya yang bekerja terhadap suatu bidang. Tekanan dapat diukur dengan alat ukur yang disebut sebagai Manometer. Terdapat pula alat ukur untuk tekanan udara,

yaitu Barometer. Pada umumnya, tekanan yang diukur di industri proses adalah tekanan fluida. Tekanan dibagi menjadi 4 jenis, yaitu *Absolute Pressure* (diukur dari tekanan nol), *Gauge Pressure* (diukur relatif terhadap tekanan atmosfer), *Vacuum Pressure* (lebih rendah dari tekanan atmosfer), dan *Differential Pressure* (diukur dari tekanan lain). Penggunaan alat ukur tekanan tergantung pada prinsip kerja, jenis tekanan yang diukur, dan kebutuhan penggunaannya. Pada umumnya, tekanan fluida yang diukur di industri proses adalah cairan dan gas.

Salah satu contoh alat pengukuran tekanan yaitu *Diaphragm Pressure Gauge*. *Diaphragm Pressure Gauge* merupakan Alat ini menggunakan deformasi elastis dari suatu diafragma (membran) untuk mengukur perbedaan tekanan yang tidak diketahui dengan tekanan referensi. Salah satu bentuk *Diaphragm Pressure Gauge* terdiri dari sebuah kapsul yang terbagi atas sebuah diafragma. Salah satu sisi diafragma terbuka pada tekanan eksternal target, dan di sisi lain dihubungkan dengan tekanan yang diketahui. Tekanan diukur berdasarkan perubahan tekanan yang terjadi antara tekanan luar dengan tekanan referensi. *Diaphragm Pressure Gauge* ditunjukkan pada Gambar 3.14.



Gambar 3.14. Diaphragm Pressure Gauge

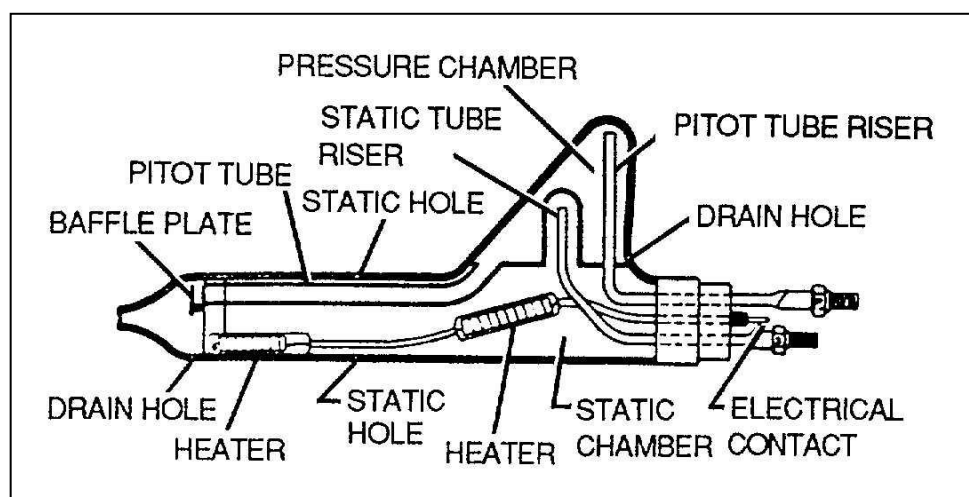
Perubahan tekanan terjadi dengan menggunakan rumus $\Delta P = P_{Ext} - P_{Ref}$

Diaphragm Pressure Gauge memiliki beberapa keuntungan, yaitu respon lebih cepat, dan hasil lebih akurat (0.5%). Namun, *Diaphragm Pressure Gauge* relatif mahal.

4. Pengukuran Aliran Fluida (Flow Measurements)

Instrumen untuk melakukan pengukuran kuantitas aliran fluida ini disebut *flowmeter*. Pengukuran aliran fluida merupakan hal penting dalam *flow control* (pengendalian aliran). Aliran diukur berdasarkan besarnya kecepatan fluida yang melewati luas penampang tertentu. dengan QV adalah laju aliran (m^3/det), A merupakan luas penampang (m^2), dan V adalah kecepatan aliran (m/det). Empat faktor penting dalam pengukuran aliran fluida dalam pipa adalah Kecepatan fluida, Friksi atau gesekan fluida dengan pipa, Viskositas atau kekentalan fluida, dan kerapatan fluida.

Salah satu alat ukur aliran fluida adalah Pitot Tubes. Pitot tubes mengukur besaran aliran fluida dengan jalan menghasilkan beda tekanan yang diberikan oleh kecepatan fluida itu sendiri. *Pitot tubes* membutuhkan dua lubang pengukuran tekanan untuk menghasilkan suatu beda tekanan. Pada *pitot tubes* ini biasanya fluida yang digunakan adalah jenis cairan dan gas. *Pitot tubes* terbuat dari *stainless steel* dan kuningan. *Pitot Tubes* ditunjukkan pada Gambar 3.15.

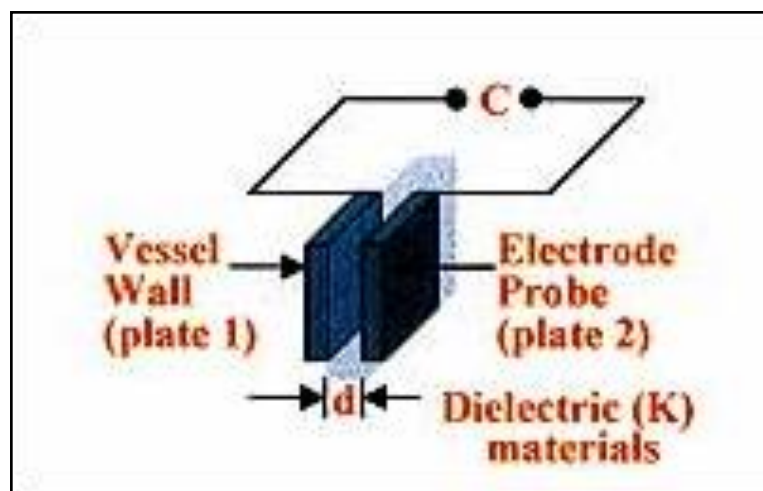


Gambar.3.15. *Pitot Tubes*

5. Pengukuran Level (Level Measurements)

Secara umum, pengukuran level selalu didasarkan pada penentuan batas (interface) dari dua fluida yang berbeda. Misalnya antara fluida cair satu dengan fluida cair yang lain, antara fluida cair dengan gas/uap atau antara fluida gas dengan gas. Dengan mengetahui letak batas tersebut, maka level dari fluida yang bersangkutan akan dapat diketahui. Metode pengukuran level. Terdapat beberapa cara yang dapat digunakan pada pengukuran level diantaranya adalah Pelampung, Displacer, Hydrostatic head, Gelombang Ultrasonic, Radio Frequency (RF) Capacitance, dan Radio Frequency (RF) Impedance.

Salah satu alat ukur Level adalah *RF Capacitance*. RF Capacitance merupakan alat ukur yang menggunakan prinsip karakteristik kapasitor. 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 melingkup elektroda akan digantikan oleh material (fluida) yang mempunyai konstanta dielektik yang berbeda. *RF (Radio Frequency) capacitance instrument* mendeteksi perubahan tersebut dan mengkonversinya kedalam suatu sinyal keluaran secara proporsional, Gambar *RF Capacitance* ditunjukkan pada Gambar 3.16.



Gambar.3.16. *RF Capacitance*

6. Magnetic flow meter

Biasanya digunakan untuk mengukur flow, dimana untuk alat ukur yang lain banyak mengalami kesulitan, seperti aliran yang mempunyai viscolitas tinggi, aliran asam yang korosive, slury (minyak yang bercampur pasir, detergent, pulp (bubur kertas) dan sebagainya. Bentuk Magnetic flow meter dapat dilihat pada Gambar 3.17.

Kelebihan dari magnetic flow meter adalah:

- a. Mempunyai sensitivity dan accuracy yang besar, kesalahannya : plus minus 1% (full scale).



Gambar 3.17. Magnetic flow meter

- b. Dapat digunakan untuk mengukur flow yang rendah sampai pada flow yang tinggi.
- c. Dapat digunakan untuk mengukur aliran yang bolak-balik.
- d. Outputnya linier.

Tubanya terbuat dari metal yang non-magnetic, stainless steel, disebelah dalam dilapisi neopreme supaya tidak short dengan tegangan yang dihasilkan. Elektrodanya adalah stainless steel 361 dengan isolasi teflon. Untuk zat-zat yang sangat korosif, elektrodanya dibuat dari platinum. Prinsip kerjanya: Menurut hukum Faraday untuk induksi magnetic Tegangan supply (E) yang disalurkan ke coil, akan membuat medan

magnetik (H). Didalam tube-nya akan mengalir suatu jenis aliran (fluida) yang bergerak pada medan magnet dengan kecepatan V, sedang diameter tube (d).

Menurut hukum Faraday : Tegangan (E) yang diinduksikan pada elektroda seolah-olah datang dari konduktor sepanjang "d" yang bergerak dengan kecepatan "V" pada medan magnet "H". maka tegangan induksinya:

$$E = C.H.d.V \quad (3.2)$$

Keterangan:

C : Constanta

H,d: constant

Maka $E \sim V$

Jadi dengan mengukur E atau tegangan, maka kita bisa mengukur V atau kapasitas aliran yang mengalir pada tube tadi.

7. Transmitter

Transmitter adalah suatu alat kelanjutan dari sensor, dimana merupakan salah satu elemen dari sistem pengendalian proses. Untuk mengukur besaran dari suatu proses digunakan alat ukur yang disebut sebagai sensor (bagian yang berhubungan langsung dengan medium yang diukur), dimana transmitter kemudian mengubah sinyal yang diterima dari sensor menjadi sinyal standart.

Berdasarkan besaran yang perlu ditransformasikan transmitter dapat digolongkan sebagai transmitter temperatur, transmitter tinggi permukaan, transmitter aliran. Transmitter dapat dihubungkan dengan berbagai alat penerima seperti instrument penunjuk, alat pencatat, pengatur yang mempunyai sinyal masukan yang standart. Tergantung pada jenis sinyal keluaran dapat dibedakan misalnya sinyal transmitter pneumatik dan transmitter elektrik. Seperti semua alat penumatik, transmitter pneumatik mempunyai keuntungan yakni aman terhadap bahaya percikan api yang diakibatkan hubungan singkat pada transmitter elektrik.

Kegunaan dari transmitter yang memberikan sinyal standart berupa sinyal pneumatik atau sinyal listrik dari besaran proses (*process variable*) yang diukur ke peralatan lain yang membutuhkannya antara lain :

1. Peralatan lain seperti indikator, recorder yang bekerja dengan standart sinyal yang sama
2. Memungkinkan pengiriman sinyal kepada jarak yang cukup jauh dan cepat serta aman
3. Menekan biaya pengoperasian maupun biaya pemeliharaan.

7.1. Sinyal Transmitter

Sinyal transmitter adalah suatu tanda ataupun sinyal yang diberikan ke alat penerima seperti pencatat, penunjuk yang berupa skala angka – angka. Jenis – jenis sinyal yang terdapat pada transmitter adalah :

1. Sinyal pneumatik atau tekanan udara

Besaran standart sinyal pneumatik ini adalah 3 – 15 Psi atau 0,2 – 1,0 kg/cm².

2. Sinyal elektrik

Besaran standart sinyal elektrik ini adalah 4 mA – 20 mA dan skala kerja sinyal tegangan ada yang berkisar 1 – 5 VDC dan ada juga 0 – 10 VDC.

7.2. Jenis – Jenis Transmitter

Dalam ilmu instrumentasi dikenal dua sistem sinyal yang dapat dipergunakan pada transmitter yaitu sinyal pneumatik dan sinyal elektrik. Berdasarkan kedua sistem tersebut transmitter dapat digolongkan menjadi dua jenis yaitu :

1. *Transmitter* elektrik
2. *Transmitter* pneumatik

Umumnya sistem dari transmitter ini adalah merupakan jalur pengirim sinyal dari alat perasa ke kontroler dan dari kontroler ke pengatur akhir (*control valve*).

7.3. Level Transmitter

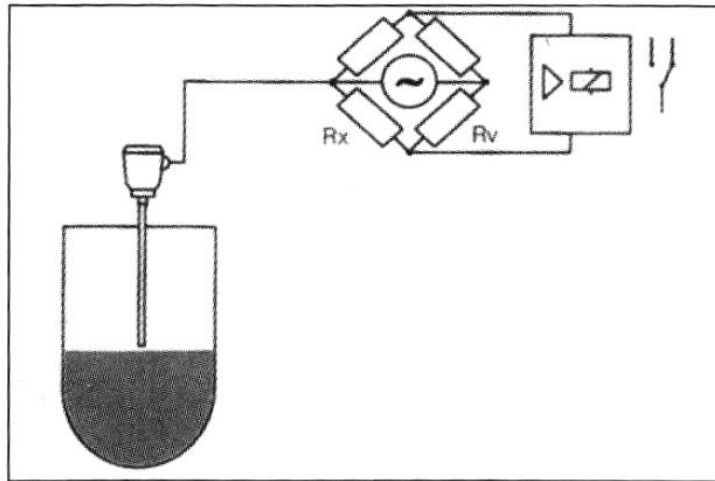
Level transmitter adalah suatu alat ukur elektronik yang berfungsi untuk mengukur ketinggian suatu medium baik itu liquid, gas ataupun solid dimana alat ini terdiri atas dua bagian yaitu blok sensor dan transmitter.

Pengukuran level transmitter terbagi atas beberapa metode antara lain:

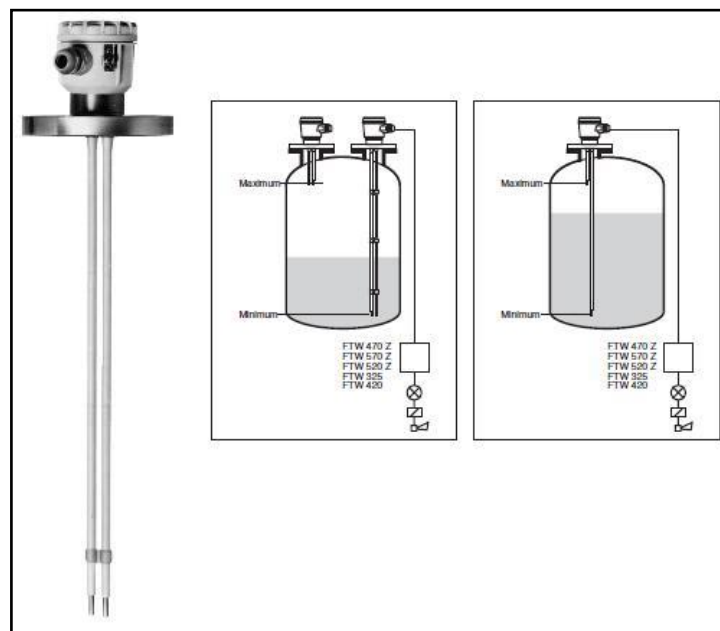
1. Level Transmitter dengan metode konduktif
2. Level Transmitter dengan metode kapasitif
3. Level transmitter dengan metode differensial pressure
4. Level transmitter dengan metode radar
5. Level transmitter dengan metode guide radar
6. Level transmitter dengan metode ultrasonic
7. Level transmitter dengan metode sistem radioaktif

7.3.1. Level Transmitter dengan metode konduktif

Pengukuran level secara konduktifitas adalah metode sederhana dari pendeteksi level yang dapat dipakai untuk material yang konduktif secara listrik di dalam pipa, tangki atau container, yang berarti bahwa setiap bagian yang terpisah melakukan pengukuran konduktifitas (Gambar 3.18). Prinsip kerjanya, jika elektrode tidak menyentuh larutan/material maka resistansi yang mengalir sangat besar, jika elektrode tersentuh larutan maka resistansi yang mengalir antara tanah ke elektrode menjadi kecil sehingga menghantarkan arus listrik. Jika tangki, jalur pipa atau container tidak konduktif, maka perlu pemasangan elektrode tanah. Prinsip kerja Level Transmitter dengan metode konduktif ditunjukkan pada Gambar 3.19.



Gambar 3.18. Prinsip kerja Level Transmitter dengan metode konduktif



Gambar 3.19. Level Transmitter dengan metode konduktif

7.3.2. Level Transmitter dengan metode kapasitif

Sensor kapasitif merupakan sensor elektronika yang bekerja berdasarkan konsep kapasitif. Sensor ini bekerja berdasarkan perubahan muatan energi listrik yang dapat disimpan oleh sensor akibat perubahan jarak lempeng, perubahan luas penampang dan perubahan volume dielektrikum sensor

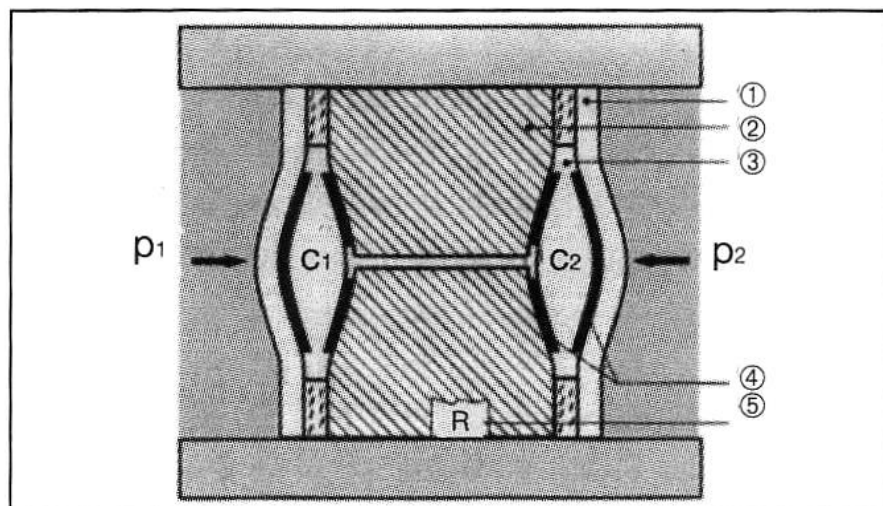
kapasitif tersebut. Sensor kapasitif yang dimanfaatkan dalam pengukurandiantaranya:

1. Jika luas permukaan dan dielektrika (udara) dalam dijaga konstan, maka perubahan nilai kapasitansi ditentukan oleh jarak antara kedua lempeng logam.
2. Jika luas permukaan dan jarak kedua lempeng logam dijaga konstan dan volume dielektrikum dapat dipengaruhi maka perubahan kapasitansi ditentukan oleh volume atau ketinggian cairan elektrolit yang diberikan.
3. Jika jarak dan dielektrikum (udara) dijaga konstan, maka perubahan kapasitansi ditentukan oleh luas permukaan kedua lempeng logam yang saling berdekatan. Aplikasi Sensor Kapasitif Beberapa aplikasi yang dapat dibuat dengan sensor kapasitif diantaranya adalah :
 - a. Sensor Tekanan : menggunakan sebuah membran yang dapat merenggang sehingga tekanan dapat dideteksi dengan menggunakan spacing-sensitive detector.
 - b. Sensor Berat : menggunakan perubahan nilai kapasitansi diantara kedua plat yang jarak kedua plat berubah sesuai beban berat yang diterima.
 - c. Ketinggian cairan : menggunakan perubahan nilai kapasitansi antara kedua plat konduktor yang dicelupkan kedalam cairan
 - d. Jarak : jika sebuah object metal mendekati elektroda kapasitor, didapat nilai kapasitansi yang berubah-ubah.
 - e. Layar sentuh : dengan menggunakan X-Y tablet
 - f. Shaft angle or linear position : dengan menggunakan metode multiplate, kapasitif sensor dapat mengukur angle atau posisi

7.3.3. Level Transmitter dengan metode diffrensial 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 secara langsung mengukur pressure produk/liquid yang atau dihubungkan secara kapiler. oli silicon, oli mineral, diisikan kedalam subtrat. Pressure luar ke diafragma menyebabkan kapasitansi antara diafragma dan subtrat berubah. Nilai perubahan antara hasil tekanan di diafragma 1 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 3.20 menunjukkan prinsip kerja Transmitter dengan metode differential pressure.



Gambar. 3.20. Prinsip Transmitter dengan metode differential pressure

7.3.4. Level Transmitter Dengan Metode Radar

Radar merupakan singkatan dari Radio Detection and Ranging. Level transmitter dengan metode radar adalah alat instrument yang berfungsi untuk melakukan pengukuran ketinggian medium dalam tangki dengan memanfaatkan gelombang elektromagnetik untuk mengidentifikasi keberadaan suatu benda (arah dan kecepatan dari objek). Gelombang elektromagnetik tersebut bisa terpantul jika terdapat perbedaan kerapatan atom yang begitu besar antara sebuah objek dengan lingkungan di sekitarnya. Pantulan gelombang elektromagnetik tersebut terpancar sesuai

dengan besar panjang gelombangnya dan bentuk dari objek pemantulnya. Jika panjang gelombang yang dipancarkan lebih pendek dari ukuran objek yang ada maka gelombang tersebut akan dipantulkan kembali seperti gelombang cahaya yang terpantul pada sebuah cermin.

Level radar mengirimkan sinyal elektromagnetik melalui antena ke objek medium yang akan diukur dalam tangki dan objek tersebut memantulkan kembali gelombang elektromagnetik, panjang gelombang elektromagnetik yang dipantulkan kembali dari objek yang diukur dan mengukur jeda waktu pantulan gelombangnya merupakan perubahan sinyal yang ditangkap oleh receiver (penerima) pada level radar tersebut. Perubahan sinyal tersebut ditangkap receiver sebagai perbedaan frekuensi antara sinyal gelombang yang dipancarkan dan sinyal gelombang yang dipantulkan kembali dapat digunakan untuk menghitung kecepatan perubahan dari medium tersebut. Sinyal perbedaan frekuensi tersebut diteruskan oleh receiver ke penguat sinyal dan diteruskan kembali ke transmitter untuk diolah sinyalnya menghasilkan nilai tertentu yang dikonversi oleh transmitter menjadi sinyal pengukuran 4~20 mA sebagai output transmitter pada level transmitter untuk mewakili indikasi level medium yang terukur.

Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan pada penginstallan sebuah level radar agar pengukuran level menjadi benar antara lain :

- a. Posisi letak dan jarak antara bibir tangki ke flange level transmitter untuk pemasangan level yang benar
- b. Range kalibrasi yang sesuai dengan ketinggian tangki dan maksimum pengukuran yang diinginkan
- c. Settingan parameter transmitter yang benar sesuai dengan kondisi tangki dan medium pengukuran tersebut dalam tangki
- d. Ketika level penginstallan pertama selesai dipasang dan di setting parameternya maka kita harus melakukan mapping pada kondisi tangki kosong

7.3.5. Level Transmitter Dengan Metode Guide Radar

Level Transmitter dengan metode guide radar mempunyai prinsip pengukuran hampir sama dengan level radar tetap memanfaatkan sinyal gelombang elektromagnetik untuk mengidentifikasi keberadaan suatu medium (arah dan kecepatan dari objek) tetapi pada guide radar memiliki rode atau rope sebagai antena sensor yang langsung bersentuhan langsung medium dalam tangki. Tinggi level yang dapat diukur sama dengan panjang stik rode atau rope level tersebut dimana panjang stik rode atau rope level mewakili panjang LN pada level transmitter

Level guide radar pada sistem pengukuran lebih unggul dari pada level radar karena memiliki sensitifitas lebih tinggi. Pada level guide radar sinyal gelombang elektromagnetik dipancar melalui stik rode atau rope dengan sistem guide sehingga vapour, bubbling dan foaming yang terjadi dalam medium tangki tersebut dapat diabaikan sehingga pengukuran level menjadi baik dan mendekati aktualnya.

7.3.6. Level Transmitter Dengan Metode Ultrasonic

Sensor Ultrasonik – bekerja berdasarkan prinsip pantulan gelombang suara, dimana sensor ini menghasilkan gelombang suara yang kemudian menangkapnya kembali dengan perbedaan waktu sebagai dasar pengindraannya. Perbedaan waktu antara gelombang suara dipancarkan dengan ditangkapnya kembali gelombang suara tersebut adalah berbanding lurus dengan jarak atau tinggi objek yang memantulkannya. Jenis objek yang dapat diindera diantaranya adalah: objek padat, cair, butiran maupun tekstil. Gelombang ultrasonik adalah gelombang dengan besar frekuensi di atas frekuensi gelombang suara yaitu lebih dari 20 KHz. Sensor ini terdiri dari rangkaian pemancar ultrasonik yang disebut transmitter dan rangkaian penerima ultrasonik yang disebut receiver. Sinyal ultrasonik yang di bangkitkan akan di pancar dari transmitter ultrasonik.

Ketika sinyal mengenai benda penghalang maka sinyal dipantulkan dan diterima oleh receiver ultrasonic. untuk selanjutnya diolah untuk menghitung jarak terhadap benda di depannya (bidang pantul). Sinyal yang dipancarkan tersebut kemudian akan merambat sebagai sinyal / gelombang bunyi dengan kecepatan bunyi yang berkisar 340 m/s. Sinyal tersebut kemudian akan dipantulkan dan akan diterima kembali oleh bagian penerima ultrasonic. Sinyal yang diterima oleh rangkaian receiver dikirimkan ke rangkaian controller dan diteruskan kembali ke transmitter untuk diolah sinyalnya menghasilkan nilai tertentu yang dikonversi oleh transmitter menjadi sinyal pengukuran 4~20mA sebagai output transmitter pada level transmitter untuk mewakili indikasi level medium yang terukur.

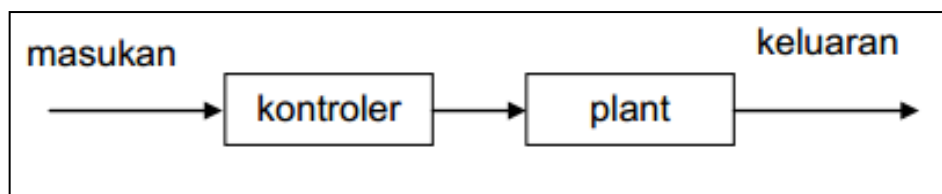
7.3.7. Level Transmitter dengan metode sinyal radioaktif

Sumber radioaktif yang digunakan adalah Cesium Cs137 atau kobalt Co60. Detector merubah radiasi yang lemah tersebut menjadi sinyal yang proportional, sinyal ini kemudian diolah & di evaluasi oleh pemancar dan dikonversikan menjadi sinyal standar 4-20 mA . Detector radiasi sederhana yang digunakan adalah tabung Geiger Muller, Detector ini paling sering diidentikkan dengan penghitung Geiger yang membuat suara klik keras dan dramatis bila terkena radiasi. Komponen kerja detektor ini adalah silinder logam yang bertindak sebagai salah satu elektroda dan diisi dengan gas inert, Sebuah kawat tipis di pusat bertindak sebagai elektroda lainnya.

Kaca topi digunakan sebagai isolator, dan tegangan tinggi (700 – 1000 VDC) hampir cukup untuk menyebabkan arus antara elektroda diterapkan. Ketika tabung terkena radiasi gamma, gas mengionisasi dan partikel terionisasi membawa arus dari satu elektrodake yang lain. Radiasi gamma lebih mencapai gas dalam tabung, pulsa akan lebih banyak dihasilkan. Denyut nadi yang dihasilkan dihitung oleh sirkuit elektronik yang terkait, yang membuat pengukuran dalam pulsa per detik Detector pengukur terkena sinar radiasi gamma yang dipancarkan sepanjang batas/tinggi pengukuran dan pancarannya akan melemah apabila terdapat suatu yang menghalanginya yaitu medium yang diukur.

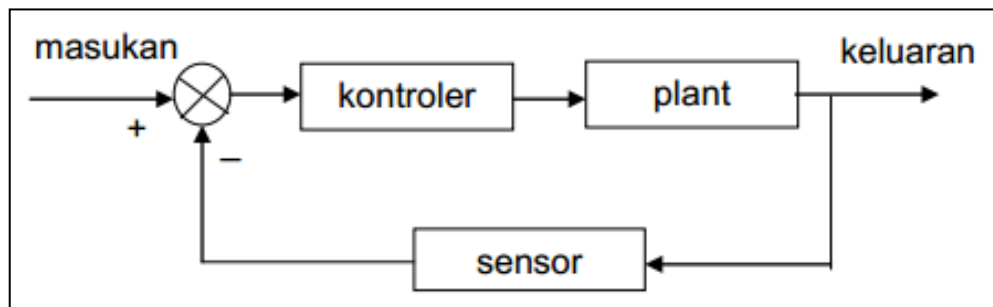
7.4. Transmitter, Converter, Instrument Signal, Indicator, Controller, Recorder dan Control Valve

Di dalam industry, proses untuk memonitor dan mengendalikan jalannya suatu proses diperlukan beberapa informasi besaran fisik. Untuk mendapatkan besaran fisik seperti flow, pressure, level dan temperature diperlukan komponen instrumentasi yang secara garis besar dapat dikelompokkan menjadi : Transmitter, Converter, Instrument Signal Transmission, Indicator, Controller, Recorder dan Control Valve. Secara garis besar langkah-langkah monitoring dan pengontrolan suatu proses dapat dilihat pada Gambar 3.21.



Gambar 3.21. Sistem Monitoring Proses (Open Loop System)

Langkah-langkah pada blok diagram di atas dipergunakan bila hanya diperlukan untuk memonitor besaran fisik dalam suatu proses. Blok diagram seperti di atas dikenal sebagai sistem lingkaran terbuka (open loop system). Pada kenyataannya di dalam suatu proses tidak hanya diinginkan mengetahui atau memonitor besaran fisik tetapi juga mengontrol sehingga berada pada suatu harga tertentu (set point) untuk mendapatkan proses yang stabil dan optimal. Proses pengontrolan suatu besaran fisik biasanya dilakukan pada suatu sistem lingkaran tertutup (closed loop system) dengan menambahkan sebuah pengontrol (controller) dan final control element (control valve) yang ditunjukkan pada Gambar 3.22.



Gambar 3.22. Sistem Kontrol Proses (Closed Loop System)

7.4.1. Instrument Signal Transmission

Transmisi data ialah proses pengiriman besaran yang diukur (data) ke tempat lain yang jauh (misalnya dari plant ke ruangan control room pada suatu industri) untuk diperagakan (displaying), direkam (recording) atau mengendalikan (controlling) suatu proses.

7.4.2. Media Transmisi

Pengiriman data (data transmisi) biasa dilakukan dengan cara yaitu :

1. Melalui fluida (tubing).
2. Melalui kawat (cable).
3. Melalui seratoptic (fiber optic).

1. Media Tubing

Prinsip kerja transmisi data menggunakan tubing (pneumatik) adalah berdasarkan pada tekanan dari fluida atau angin sebagai media pembawa data. Jadi di sini data yang dikirimkan berupa perubahan dari tekanan fluida. Tekanan pneumatic yang umumnya digunakan pada transmisi data secara pneumatic adalah antara 3 ~ 15 psig (0.1 ~ 1 kg/cm²).

2. Media Kabel

Transmisi data melalui kawat (cable) dapat digolongkan berdasarkan besaran pembawa data, yaitu ; arus listrik, tegangan, frekuensi yang dimodulasi, pulsa yang dimodulasi. Transmisi data jenis yang banyak digunakan pada industri proses adalah transmisi dengan arus listrik (4-20 mA) dan tegangan (1 –5 V DC).

3. Media Fiber Optic

Transmisi data yang paling akhir dikembangkan adalah transmisi data melalui serat optic. Di sini data ditransmisikan dengan cara memodulasi cahaya, dengan perkataan lain di sini sinyal pembawa datanya adalah cahaya. Sistem ini mempunyai kelebihan yaitu sedikit sekali dipengaruhi oleh noise.

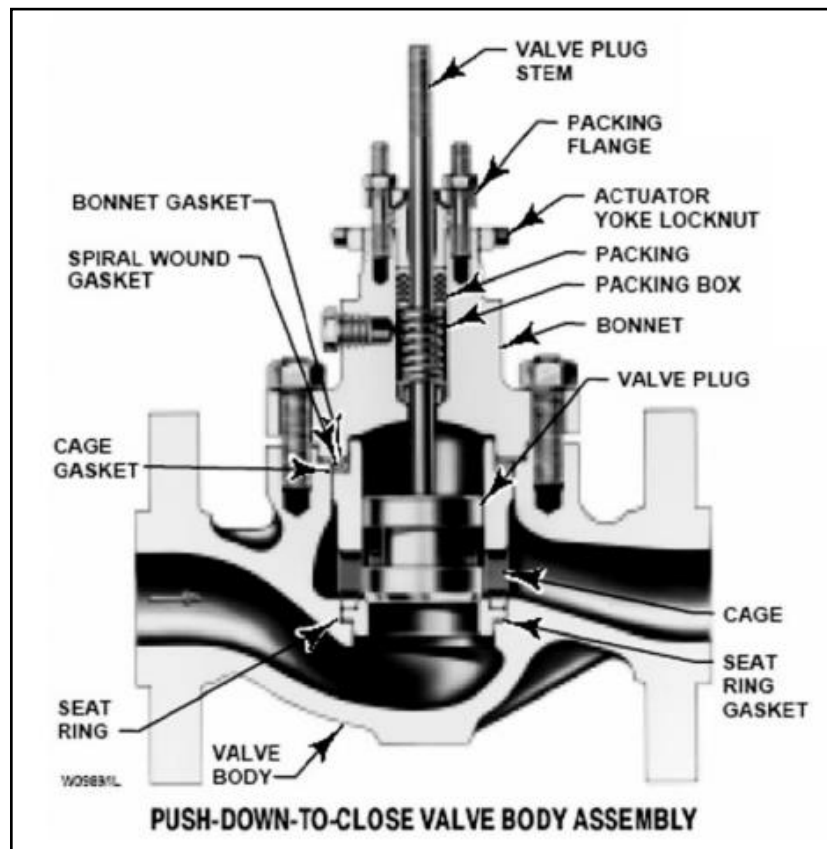
8. Control Valve

Didalam sistem pengendalian suatu proses industri, salah satu elemen sistem kontrol yang sangat penting adalah final control element (control valve). Pentingnya menggunakan ukuran control valve yang benar harus merupakan penekanan didalam desain suatu sistem kontrol agartujuan pengendalian suatu proses dapat terpenuhi.

Ukuran control valve yang terlalu kecil tidak akan bisa melaksanakan tugas, dan harus diganti dengan yang lebih besar. Ukuran yang terlampau besar akan menyedot biaya awal lebih besar serta biaya pemeliharaan yang cukup besar. Dilihat dari segi operasinya valve yang over size akan memberikan fungsi control yang tidak baik dan dapat menyebabkan ketidak stabilan system. Suatu controller yang mahal, sensitive dan akurat akan menjadi tidak berarti jika control valve tidak dapat mengoreksi aliran secara benar untuk menjaga titik control.

8.1. Control Valve Body

Berbagai macam bentuk body control valve telah dikembangkan berberapa tahun yang lalu, namun secara garis besar valve dapat diklasifikasikan ke dalam dua kelompok berdasarkan kepada cara penutupan, yaitu gerak linear dan gerak rotasi. Berikut disampaikan ilustrasi beberapa body control valve yang populer penggunaannya saat ini. Valve Body Assembly ditunjukkan pada Gambar 3.23.



Gambar 3.23. Valve Body Assembly

8.2. Globe Valves

1. Single-Port Valve Body

Kelebihan dan Kekurangan

Kelebihan

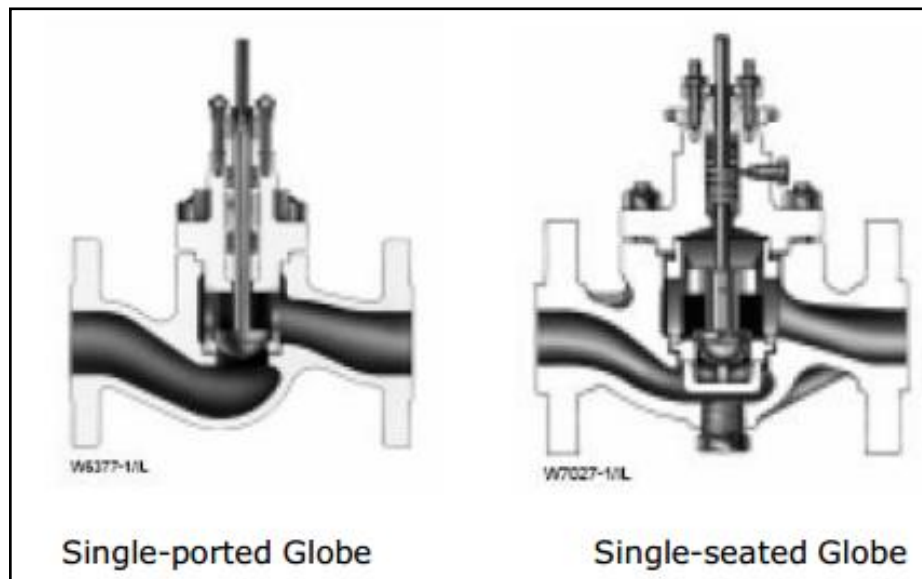
- Rangeability : tinggi
- Tight shutoff : kebocoran sangat kecil atau tidak ada pada saat control valve dalam kondisi baru atau baik.
- Tersedia plug yang dapat dibalik (reversible)
- Sering digunakan dalam ukuran di bawah 2 inches

Kekurangan

- Control Valve dengan disain “unbalanced” membutuhkan actuator yang relative lebih besar.
- Mempunyai karakteristik Low Pressure Recovery.

a. Popular Single-Ported Globe-Style Valve Body

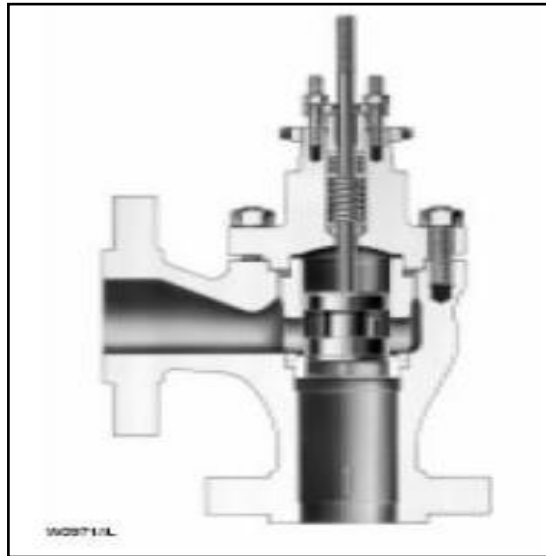
Control Valve ini digunakan secara luas pada aplikasi pengendalian proses, terutama untuk ukuran 1 ~ 4 inch. Popular Single-Ported Globe-Style Valve Body dapat dilihat pada Gambar 3.24.



Gambar 3.24. Popular Single-Ported Globe-Style Valve Body

b. Flanged Angle-Style Control Valve Body

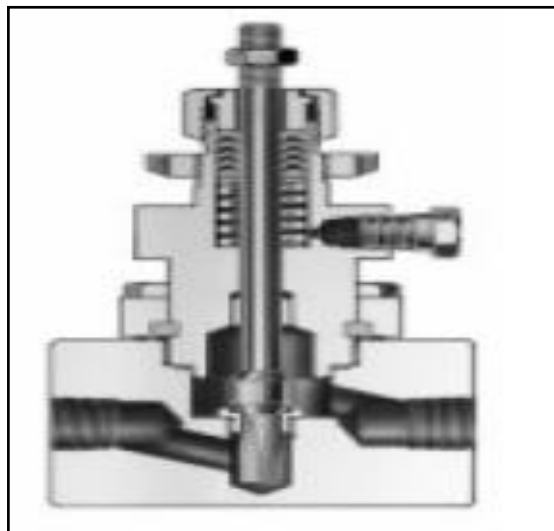
Bentuk angel valve hampir selalu single-port, biasanya digunakan di dalam aplikasi feedwater dan heater drain.



Gambar 3.25. Flange Angle-Style Control Valve Body

c. Bar Stock Valve Bodies

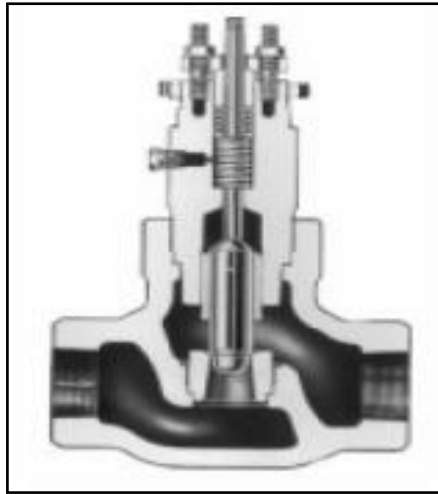
Control Valve ini sering digunakan untuk aplikasi korosif di dalam industri kimia.



Gambar 3.26. Bar Stock Valve Bodies

d. High Pressure Globe-Style Control Valve Body

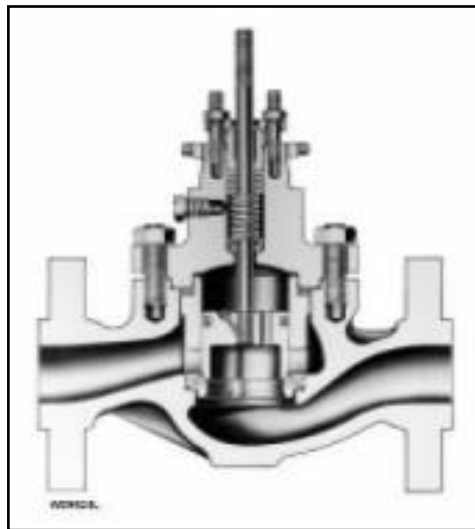
High pressure single-ported globe valve sering digunakan untuk aplikasi alam produksi minyak dan gas. Flanged tersedia dalam rating class 2500.



Gambar 3.27. High Pressure Globe-Style Control Valve Body

e. Ballanced-Plug Cage-Style Valve Bodies

Control valve ini tersedia dalam size hingga 20 inch dengan pressure rating class 2500.

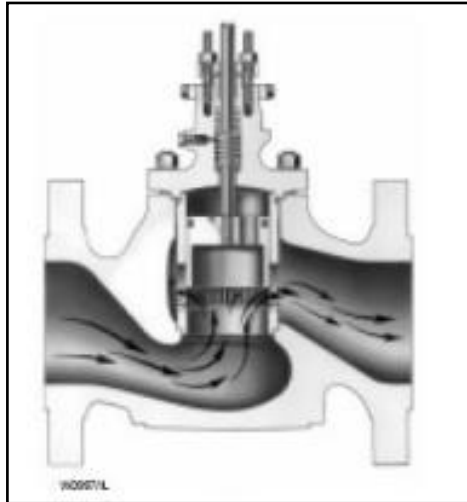


Gambar 3.28. Ballanced-Plug Cage-Style Valve Bodies

f. High Capacity, Cage-Guided Valve Bodies

Control valve ini dirancang untuk aplikasi yang menimbulkan noise seperti pada station penurunan tekanan dari gas bertekanan tinggi dimana

kecepatan sonic (sonic velocity) dari gas sering ditemui pada keluaran valve bila menggunakan control valve konvensional.



Gambar 3.29. High Capacity, Cage-Guided Valve Bodies

8.3. Double-Port Valve Body

Control valve jenis double-port ini secara normal hampir semua di-assembled

dengan aksi plug valve secara push-down to open (reverse), namun dapat juga dirakit dengan aksi push-down to closed (direct). Control valve ini dirancang untuk digunakan untuk fluida dengan viskositas tinggi, kotor,

terkontaminasi atau proses yang mengakibatkan deposit pada trim valve.

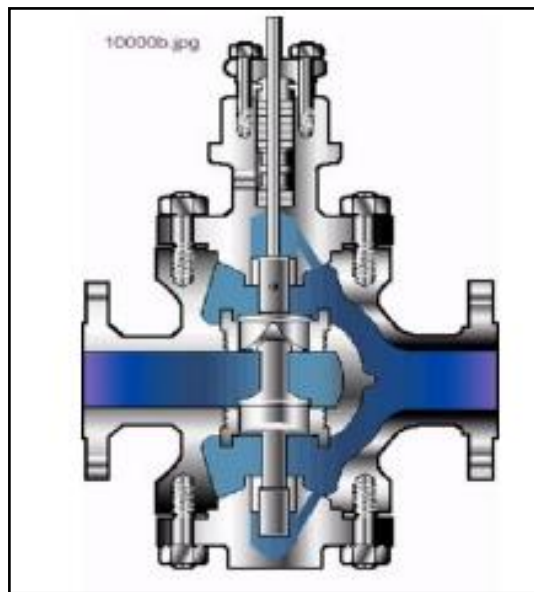
Kelebihan dan Kekurangan

Kelebihan

- Kapasitas flow : tinggi dibanding dengan single port valve pada ukuran yang sama.
- Rangeability : tinggi
- Control Valve dengan disain “unbalanced” membutuhkan actuator yang relative lebih kecil dibanding single port.
- Tersedia plug yang dapat dibalik (reversible)
- Sering digunakan dalam ukuran di atas 2 inches

Kekurangan

- Rate kebocoran (leakage) pada saat shutoff relative tinggi,
- Mempunyai karakteristik Low Pressure Recovery.
- Erosi terjadi pada aplikasi high pressure drop dalam kaitan dengan karakteristik kebocoran.
- Tidak baik untuk flow yang tinggi, aplikasi low pressure drop.



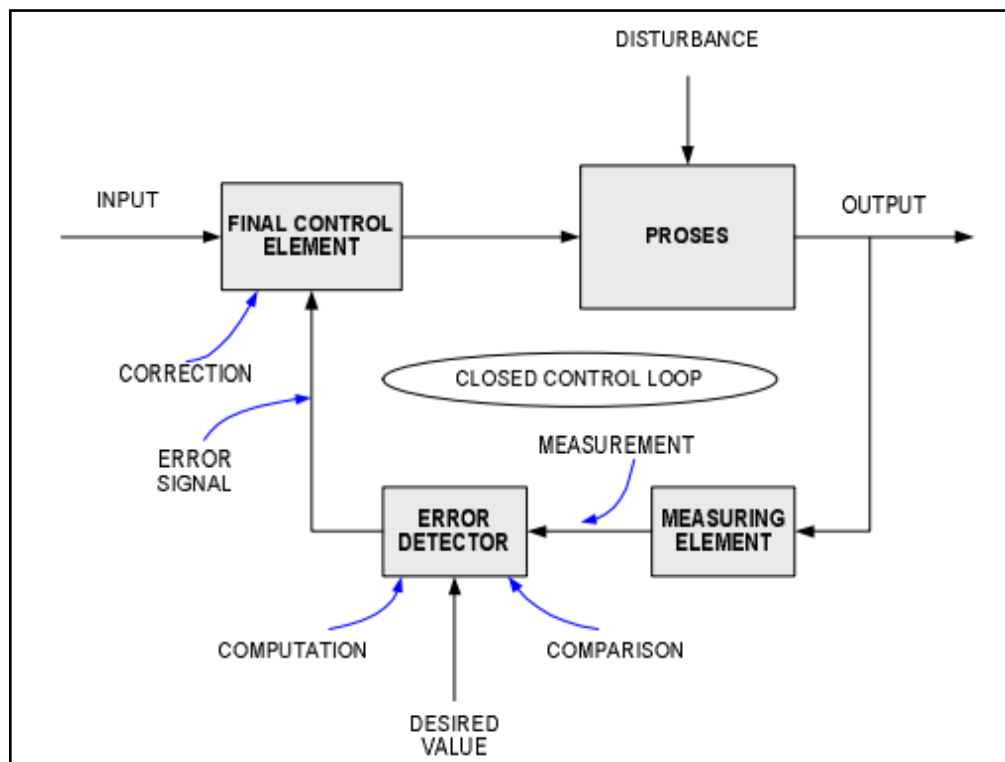
Gambar 3.30. Reverse-Acting Double-Ported Globe-Style Valve Body

9. Sistem Kontrol Proses

Suatu industri kilang minyak (refinery) atau petrokimia (petrochemical) merupakan suatu susunan beberapa unit peralatan proses (reaktor, penukar panas, pompa, kolom destilasi, absorber, evaporator, tanki, dan sebagainya), yang saling terpadu dan bekerja secara sistematis. Secara keseluruhan, suatu pabrik memiliki tujuan utama mengubah beberapa material mentah menjadi produk tertentu dengan menggunakan sumber-sumber energi tertentu dengan cara yang paling ekonomis. Di dalam pengoperasiannya, suatu industri proses harus memenuhi beberapa persyaratan berdasarkan pertimbangan berbagai macam kondisi dalam dinamika pengaruh eksternal (disturbances). Persyaratan-persyaratan tersebut diantaranya adalah masalah

keamanan (safety), spesifikasi produksi, pengaruh terhadap lingkungan, batasan operasi (operational constraints), serta masalah ekonomi.

Untuk menjamin semua persyaratan tersebut dapat dipenuhi, maka industri proses perlu memiliki suatu sistem yang dapat memonitor dan mengendalikan semua proses yang ada di dalamnya supaya tujuannya dapat terpenuhi. Hal ini dapat dilakukan melalui suatu susunan peralatan instrumen (alat pengukur, kontroler, komputer, dan control valve) serta campur tangan manusia (operator) yang bersama-sama membentuk sesuatu yang dinamakan sistem kontrol. Pada semua proses umumnya operator tidak hanya ingin mengetahui suatu harga besaran fisik, tetapi juga selalu ingin mengaturnya pada suatu harga tertentu agar suatu proses bekerja secara optimum. Blok diagram suatu system instrumentasi dan pengontrolan besaran yang diukur yang terhubung secara lingkaran tertutup (closed loop) dapat digambarkan seperti di bawah ini.



Gambar 3.31. Sistem Instrumentasi dan Pengontrolan

Berdasarkan Gambar 3.31 Sistem instrumentasi dengan pengontrolan lingkaran tertutup adalah sistem yang sinyal keluarannya berpengaruh secara langsung pada aksi kontrolnya. Sinyal penggerak yang merupakan selisih antar sinyal masukan dan sinyal umpan balik diberikan ke controller untuk memperkecil kesalahan dan membuat agar keluaran sistem mendekati harga yang diinginkan.

Tujuan diadakannya suatu sistem kontrol adalah sebagai berikut :

- a. Menekan pengaruh dari gangguan eksternal (external disturbances)
- b. Menjamin stabilitas proses
- c. Mengoptimalkan performansi proses.

9.1. Aspek-Aspek Desain Sistem Kontrol Proses

Variabel-variabel yang berhubungan dengan suatu proses (flow, pressure, level fluid dan temperature) terbagi didalam dua kelompok, yaitu :

- a. Variabel Input, yaitu efek dari lingkungan (surrounding) yang dapat mempengaruhi dinamika proses.
- b. Variabel Output, yaitu efek dari proses yang dapat mempengaruhi lingkungan.

Variabel input dapat juga dikelompokkan pada kategori-kategori berikut ini :

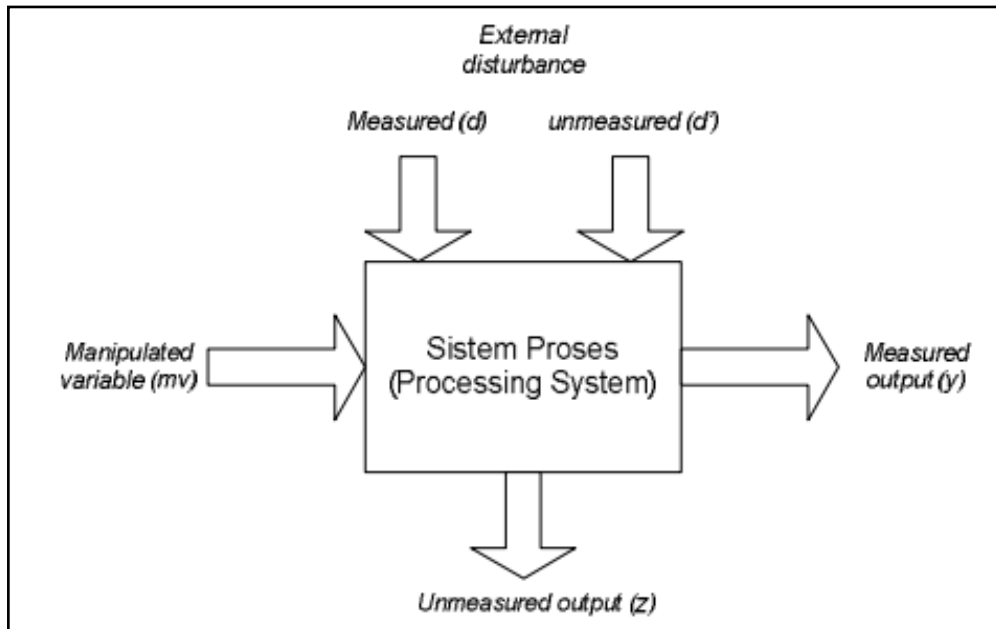
- a. Manipulated Variables (MV), yaitu variable input yang nilainya dapat diatur oleh operator manusia atau mekanisme kontrol.
- b. Disturbances, yaitu variable input yang nilainya tidak dapat diatur oleh operator atau mekanisme kontrol

Sedangkan variabel output dapat juga diklasifikasikan sebagai berikut:

- a. Measured Output Variables, jika nilainya dapat langsung diketahui melalui mengukurnya.
- b. Unmeasured Output Variables, jika nilainya tidak dapat diukur secara langsung.

Dalam kontrol proses, variabel output disebut juga variabel proses. Berikut ini diagram yang menggambarkan berbagai macam variabel yang

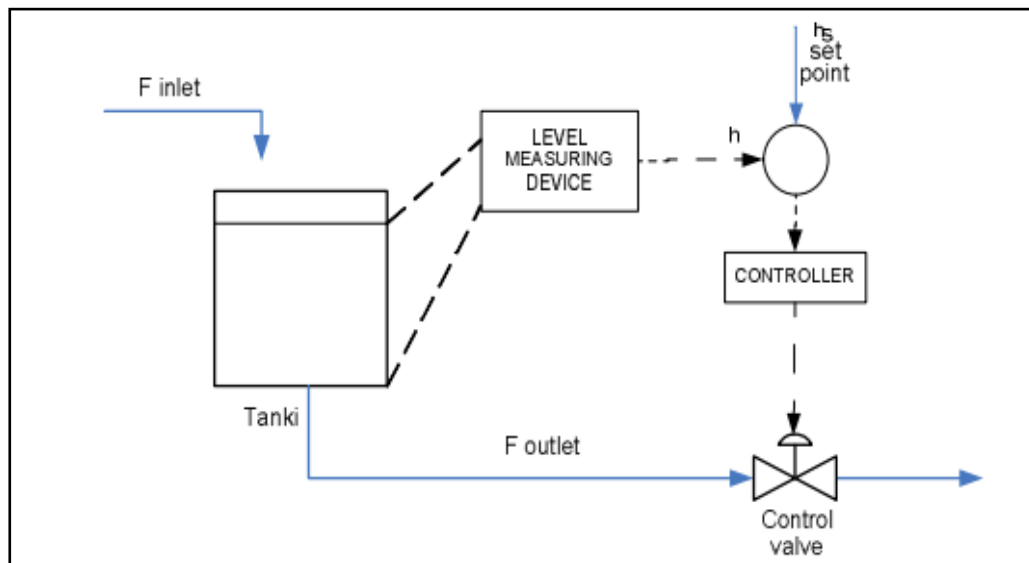
mempengaruhi sistem proses. Variabel Input dan Output pada Sistem Proses ditunjukkan pada Gambar 3.32.



Gambar 3.32. Variabel Input dan Output pada Sistem Proses

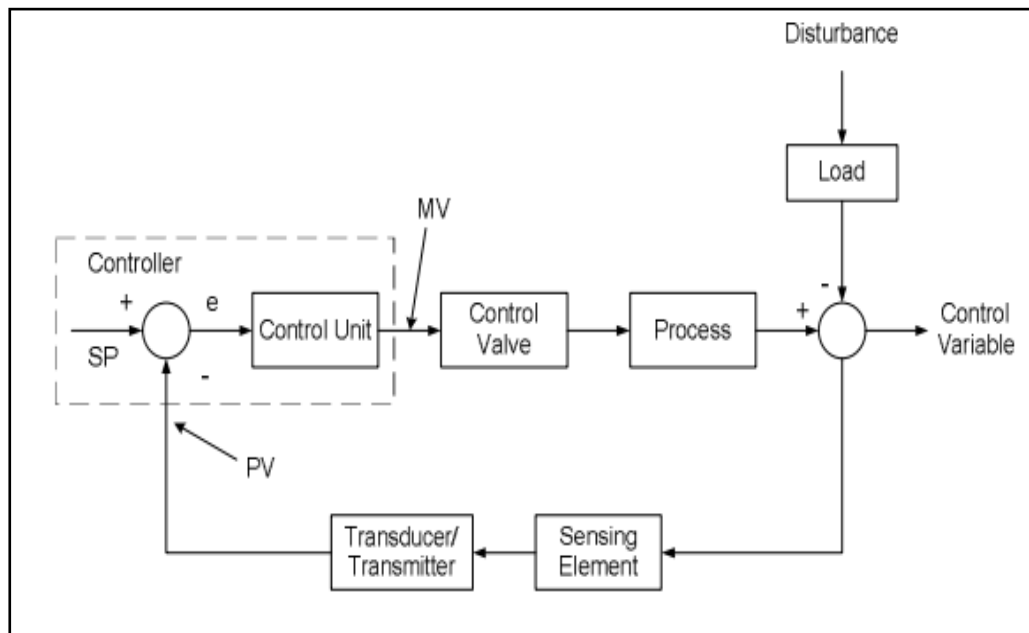
9.2. Elemen-Elemen Sistem Kontrol Proses

Elemen-elemen dalam suatu sistem kontrol proses dapat dibedakan menjadi : proses, sensor (sensing element), transducers, transmitter, transmission lines, kontroler, final control element (control valve). Seluruh elemen ini bersama-sama membentuk suatu sistem kontrol, seperti diperlihatkan pada contoh sistem kontrol proses pada Gambar 3.33. Sistem ini terdiri dari sebuah tanki, sebuah level measuring device, sebuah kontroler, dan sebuah control valve. Aliran liquid dialirkan melalui permukaan atas tanki, kemudian dikeluarkan dari bawah tanki yang diatur oleh control valve.



Gambar 3.33. Contoh sederhana dari sebuah sistem kontrol proses.

Dadi Gambar 3.33 Tangki beserta liquid di dalamnya merupakan sebuah proses. Level measuring device sebagai sebuah sensor ketinggian sekaligus transducer, akan mengukur ketinggian cairan tersebut serta mengubahnya menjadi besaran elektrik atau pneumatik. Jika level cairan dalam tanki melebihi tinggi yang diinginkan (set point) maka controller akan memutuskan untuk memperbesar aliran outlet. Berdasarkan perintah controller, final control element (control valve) akan membuka (opening) untuk memperbesar aliran. Secara blok diagram system control proses tersebut di atas dapat dilihat pada gambar 3.34.



Gambar 3.34. Blok Diagram Sistem Kontrol Proses

1. Proses

Proses adalah peralatan (equipment) bersama-sama dengan reaksi fisis ataupun kimia yang terjadi di dalamnya.

2. Sensor (Sensing Element)

Instrumen-instrumen pengukur (sensor) adalah instrumen-instrumen yang digunakan untuk pengukuran (measurement). Variabel-variabel yang diukur adalah Process Variables (PV). Instrumen ini juga digunakan untuk memperoleh informasi tentang apa yang sedang terjadi di dalam suatu proses. Dalam suatu sistem kontrol dapat dijumpai berbagai macam sensor yang berbeda dalam fungsinya. Sensor-sensor yang digunakan akan berbeda tergantung dari process variable yang akan diukur. Jenis-jenis sensor tersebut adalah sebagai berikut: Pressure Sensor, Temperature Sensor, Flow Sensor, Liquid Level Sensor dan Composition Sensor.

3. Transducers / Transmitter

Beberapa sinyal pengukuran tidak dapat digunakan untuk aktuasi pengontrolan sebelum dikonversi ke dalam besaran-besaran fisis tertentu (sinyal elektrik atau sinyal pneumatik). Setelah dikonversi ke

dalam sinyal elektrik atau pneumatik, sinyal hasil pengukuran tersebut dapat ditransmisikan dengan mudah dan juga dapat dimengerti oleh controller. Konversi ini dilakukan oleh suatu elemen yang disebut transducers/ transmitter. Sebagai contoh, strain gauges dapat mengubah sinyal pressure menjadi sinyal elektrik.

4. Transmission Lines

Saluran transmisi (transmission lines) membawa sinyal hasil pengukuran oleh sensor dan telah diubah oleh transducer/transmitter ke controller atau dari controller ke final control element. Saluran transmisi dapat berupa sinyal pneumatik (udara yang terkompresi). Namun, seiring dengan berkembangnya controller elektronik analog dan khususnya controller digital, saat ini kebanyakan menggunakan sinyal elektrik sebagai saluran transmisinya. Sesuai dengan standard ISA (Instrument Society of America), besarnya sinyal transmisi tersebut adalah :

- Sinyal Pneumatik : 3 –15 psig (0.2 –1 kg/cm²)
- Sinyal Elektrik : 4 –20 mA.

psig = pounds per square inches (gauge)

Tujuan dari standarisasi tersebut adalah untuk kemudahan pengguna dalam memilih instrumen, juga kemudahan dalam perancangan, kalibrasi, dan pemeliharaan.

5. Controller

Controller memperoleh informasi dari measuring device yaitu sinyal Process Variable (PV), membandingkan dengan Set Point (SP), menghitung banyaknya koreksi yang diperlukan sesuai dengan algoritmanya (P, PI, dan PID), dan kemudian memutuskan atau mengeluarkan sinyal koreksi (Manipulated Variable / MV) untuk ditransmisikan ke Control Valve. Controller dapat berupa controller mekanik (pneumatic), controller elektronik atau controller digital yang terkomputerisasi dengan kemampuan dapat melaksanakan tugas-tugas kontrol yang cukup rumit.

6. Final Control Element (Control Valve)

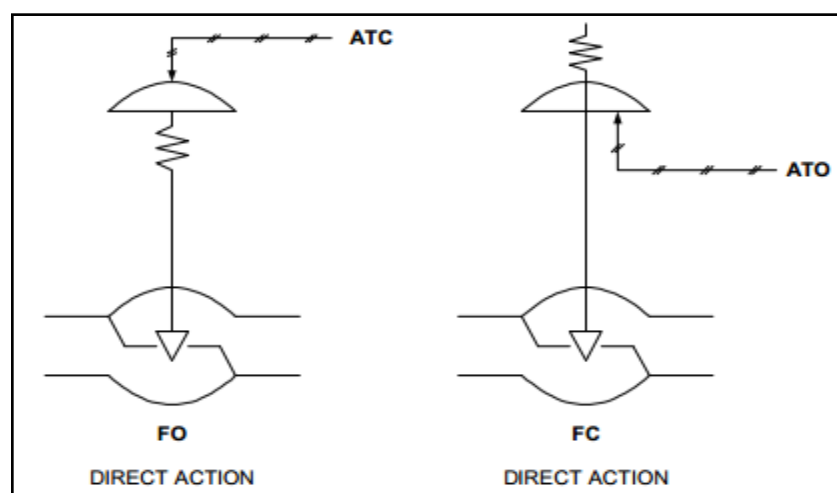
Salah satu elemen pengendali akhir yang sering dijumpai adalah control valve. Elemen ini mengimplementasikan keputusan yang diambil oleh kontroler. Misalnya, apabila kontroler “memutuskan” untuk menaikkan laju aliran (flow rate) suatu fluida, maka control valve akan membuka atau menutup untuk mengimplementasikannya. Control valve dapat dibedakan sesuai dengan aksi dari aktuator, yaitu:

- Direct Action / Fail Open (FO) / Air-To-Close (ATC)

Control Valve yang akan terbuka (open) bilamana air supply (driving power) gagal (fail). Atau dengan kata lain control valve akan menutup (closed) apabila sinyal yang masuk di aktuator naik. Sebaliknya control valve akan membuka (open) apabila sinyal yang masuk di aktuator turun.

- Reverse Action / Fail Close (FC) / Air-To-Open (ATO)

Control Valve yang akan tertutup (closed) bilamana air supply (driving power) gagal (fail). Atau dengan kata lain control valve akan membuka (open) apabila sinyal yang masuk di aktuator naik. Sebaliknya control valve akan menutup (closed) apabila sinyal yang masuk di aktuator turun. Control Valve dengan Action Aktuator ditunjukkan Pada Gambar 3.35.



Gambar 3.35. Control Valve dengan Action Aktuator

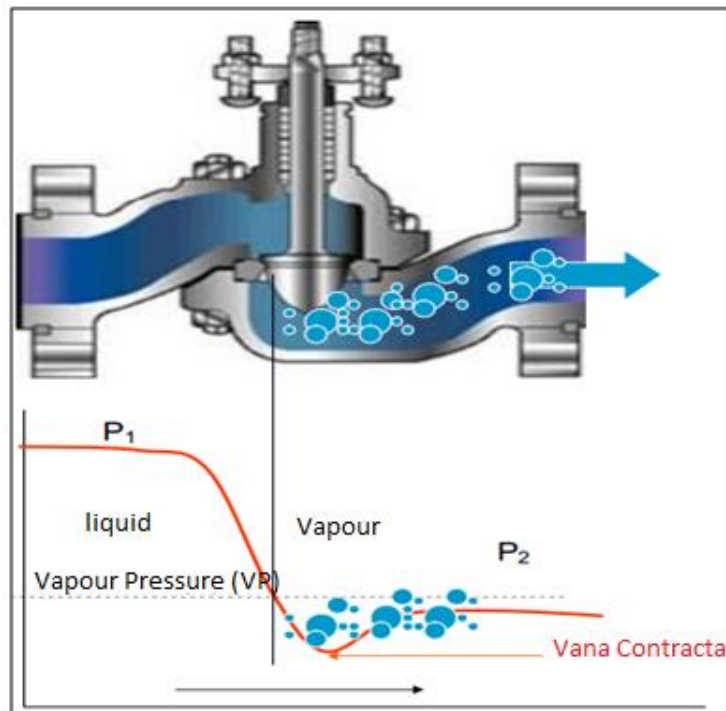
Selain control valve, elemen pengendali akhir yang juga sering dijumpai pada sistem pengendalian proses adalah relay switches, yang berfungsi untuk implementasi kontrol on-off.

10. Kurva Aliran Dari Karakteristik Flashing

Sehubungan dengan karakteristik recovery dari valve, apabila harga pressure recovery (P_2) pada vena contracta berada di bawah tekanan uap / vapor pressure (P_v) dari liquid tersebut yang diakibatkan adanya kenaikan kecepatan fluida pada titik ini, maka akan terjadi aliran gelembung pada bagian hilir dari control valve. Proses semacam ini dinamakan flashing dan ditunjukkan pada Gambar 3.37. Flashing ini dapat menyebabkan kerusakan erosi pada valve trim part, yang terjadi akibat kecepatan tinggi dari fluida dekat dengan seat line dari valve plug dan seat ring. Kerusakan yang diakibatkan Flashing ditunjukkan pada Gambar 3.36.



Gambar 3.36. Kerusakan yang diakibatkan Flashing



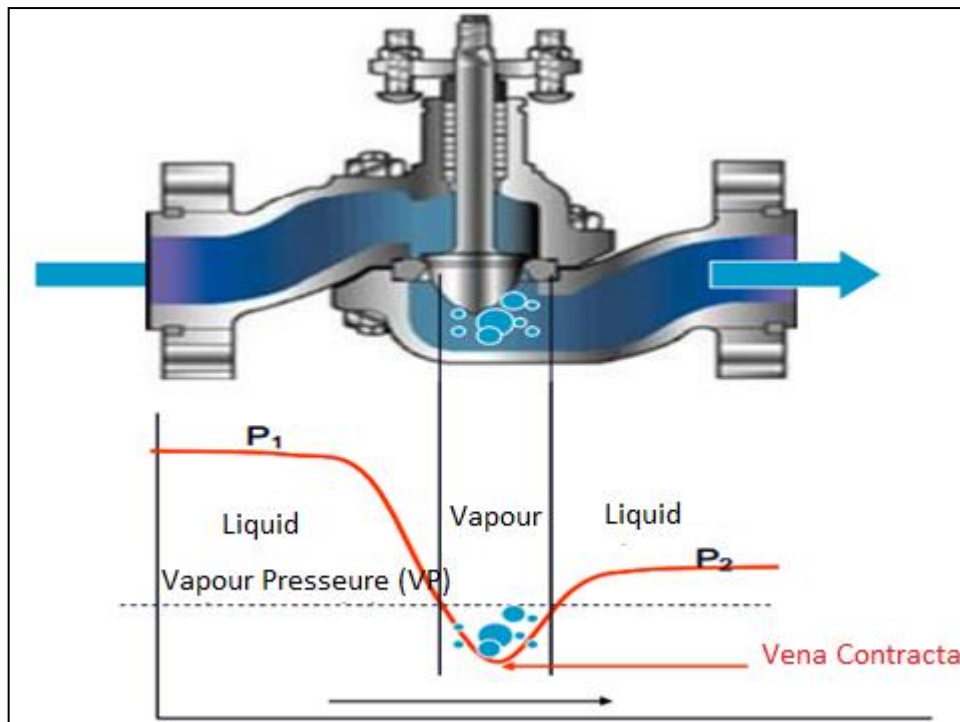
Gambar 3.37. Kurva aliran dari karakteristik Flashing

11. Kurva Aliran Dari Karakteristik Kavitasi (Cavitation)

Sebaliknya bila pressure recovery (P_2) yang terjadi pada vena contracta berada di atas tekanan uap (P_v) dari liquid, maka gelembung akan collapse yang akan mengeluarkan energi yang besar sekali dan menghasilkan noise. Proses semacam ini dinamakan kavitasi, dan ditunjukkan pada Gambar 3.38. Kavitasi dapat mengakibatkan kerusakan pada material oleh karena adanya gelembung-gelembung yang collapse. Kurva aliran dari karakteristik Kavitasi ditunjukkan pada Gambar 3.39.



Gambar 3.38. Kerusakan yang diakibatkan Cavitation



Gambar 3.39. Kurva aliran dari karakteristik Kavitasi

D. Aktivitas Pembelajaran

Aktivitas Pengantar

Mengidentifikasi Isi Materi Pembelajaran (Diskusi Kelompok, 1 JP)

Sebelum melakukan kegiatan pembelajaran, berdiskusilah dengan sesama peserta diklat di kelompok Saudara untuk mengidentifikasi hal-hal berikut, kerjakan LK-001.

LK-00.

1. Apa saja hal-hal yang harus dipersiapkan oleh saudara sebelum mempelajari materi pembelajaran Instrumentasi Pengukuran? Sebutkan dan jelaskan!

.....

.....

.....

.....

.....
.....

2. Bagaimana cara saudara mempelajari materi pembelajaran ini?
Jelaskan!

.....
.....
.....
.....
.....
.....

4. Ada berapa banyak dokumen bahan bacaan yang ada di dalam Materi pembelajaran ini yang sudah saudara miliki? Sebutkan dan jelaskan

.....
.....
.....
.....
.....
.....

5. Apa topik yang akan saudara pelajari di materi pembelajaran ini?
Sebutkan!

.....
.....
.....
.....
.....
.....

6. Apa kompetensi yang seharusnya dicapai oleh saudara sebagai guru kejuruan dalam mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!

.....
.....
.....
.....
.....
.....

7. Apa bukti yang harus diunjukkan oleh saudara sebagai guru kejuruan bahwa saudara telah mencapai kompetensi yang ditargetkan? Jelaskan!

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Aktivitas 1. Mengamati tabel konversi suhu

Saudara diminta untuk mengamati tabel konversi suhu berikut ini, kemudian kerjakan LK-01:

Konversi Dari	Di konversi kepada	Rumus
Celsius	Fahrenheit	$(^{\circ}\text{C} \times 9/5) + 32$
Celsius	Kelvin	$(^{\circ}\text{C} + 273.16)$
Fahrenheit	Celsius	$(^{\circ}\text{F} - 32) \times 5/9$
Fahrenheit	Kelvin	$(^{\circ}\text{F} + 459.69) \times 5/9$

Dari tabel konversi suhu diatas saudara diminta untuk mengamati konversi suhu dari Celsius ke Fahrenheit, Celsius ke Kelvin, Fahrenheit ke Kelvin dan Fahrenheit ke Celsius. Kemudian saudara diminta untuk mencoba mengkonversi?

Contoh:

60 $^{\circ}\text{C}$ berapa Fahrenheit.....

Jawab:

$$^{\circ}\text{F} = (^{\circ}\text{C} \times 9/5) + 32 = (60 \times 9/5) + 32 = 140 ^{\circ}\text{F}$$

jadi 60 $^{\circ}\text{C}$ = 140 $^{\circ}\text{F}$

LK-01.

Coba saudara mencoba mengkonversi ke kelvin atau saudara mencoba dengan angka – angka yang lain.

.....

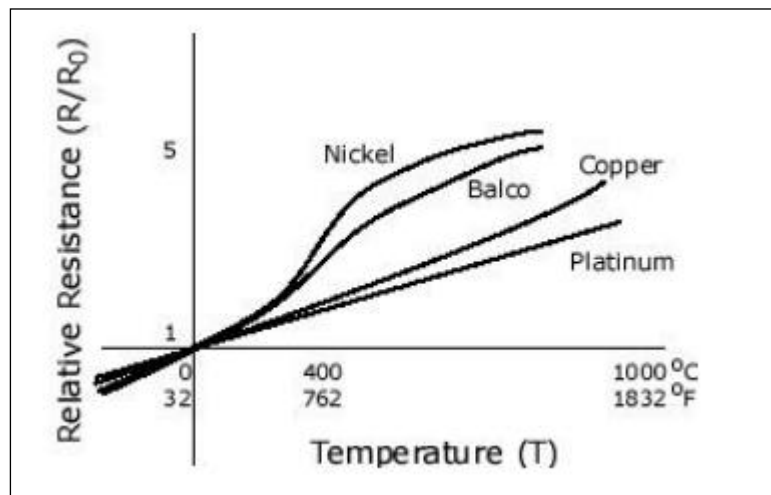
.....

.....

.....

.....

Aktivitas 2: Mengamati Grafik Hubungan Resistance – Temperature, kemudian kerjakan LK3



LK-02.

1. Dari grafik diatas bagaimana saudara dapat mencari hubungan antara Resistance dengan Temperature?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Dari Hubungan Resistance (R) dengan Temperature (T), bagaimana pengaruhnya terhadap Resistance (R) jika diberi suhu yang berbeda beda?

.....
.....
.....
.....
.....
.....

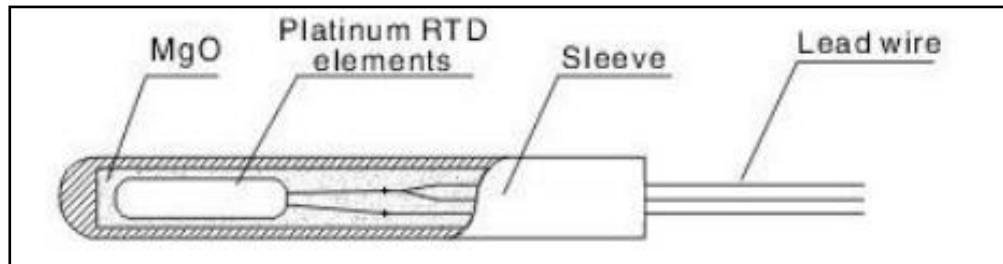
3. Apa yang bisa saudara lakukan untuk memperbesar nilai dari Resistance (R) ?

.....
.....
.....
.....
.....
.....

4. Bagaimana menurut saudara jika Resistance (R) digunakan bahan – bahan yang berbeda dan bagaimana pengaruhnya terhadap temperature (T)?

.....
.....
.....
.....
.....
.....

Aktivitas 3: Mengganti Resistance RTD, kemudian kerjakan LK4



Range temperature dari material yang digunakan untuk RTD

Material	Temperature Range	Note
Platinum (Pt)	-260~1000 °C (-440~1800 °F)	< 550 °C (1022 °F) in most applications
Copper (Cu)	-200~260 °C (-330~500 °F)	
Nickel (Ni)	-200~430 °C (-330~800 °F)	Linearity is not good
Balco (70% Ni-30% Fe)	-100~230 °C (-150~450 °F)	Linearity is not good; cheap to fabricate; high resistance
Tungsten (W)	-100~1200 °C (-150~2200 °F)	

LK-03.

Setelah Saudara mencermati gambar Resistance RTD dan Range temperature dari material yang digunakan untuk RTD maka Saudara harus menjawab pertanyaan-pertanyaan berikut ini.

1. Apa yang Saudara ketahui tentang susunan Resistance RTD?

.....

.....

.....

.....

.....

2. Saudara jelaskan apa saja susunan Resistance RTD?

.....
.....
.....
.....
.....

3. Menurut pendapat Saudara mengapa pada Range temperature dari material yang berbeda menghasilkan Temperature Range yang berbeda?

.....
.....
.....
.....
.....

4. Apa sajakah material yang digunakan untuk RTD? Coba saudara jelaskan?

.....
.....
.....
.....
.....

Aktivitas 4: Mengamati Sensor Thermistor, kerjakan LK-05



LK-04.

Setelah Saudara mencermati gambar Sensor Thermistor diatas, maka Saudara diminta untuk mendiskusikan bagaimana untuk mengetahui cara pemanfaatan sensor thermistor tersebut dan apa saja kekurangan dan kelebihan sensor thermistor tersebut. Untuk kegiatan ini Saudara harus menjawab pertanyaan-pertanyaan berikut.

1. Apa yang Saudara ketahui tentang Sensor Thermistor?

.....
.....
.....
.....
.....
.....

2. Mengapa Saudara melakukan pengamatan terhadap Sensor Thermistor?

.....
.....
.....
.....
.....
.....

3. Menurut pendapat Saudara mengapa Sensor Thermistor sangat penting dalam pengolahan minyak dan gas?

.....
.....
.....
.....
.....
.....

4. Bagaimana cara menggunakan Sensor Thermistor ? jelaskan?

.....
.....
.....
.....
.....
.....

5. Apa sajakah spesifikasi dari Sensor Thermistor yang saudara ketahui?

.....
.....
.....
.....
.....
.....

E. Latihan/ Kasus/ Tugas

1. Apa yang perlu diketahui tentang instrument dan bagaimana konsep pengukuran ?
2. Ada beberapa macam Instrumentasi di dalam plant proses dan industri, sebutkan dan jelaskan?
3. Setiap kali saudara melakukan pengukuran, saudara harus sudah tahu secara pasti tentang apa yang akan diukur, dan apa yang akan dihasilkan. Saudara sebutkan dan jelaskan terminologi tentang sinyal?
4. Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan pada penginstallan sebuah level radar agar pengukuran level menjadi benar:
5. Sebutkan dan jelaskan tentang pengukuran level transmitter terbagi atas berapa metode?
6. Agar dapat digunakan untuk mengukur suhu secara tepat, termometer harus memenuhi syarat-syarat tertentu? Sebutkan dan jelaskan:
7. Saudara jelaskan tentang Sinyal transmitter?
8. Sebutkan Jenis – jenis sinyal yang terdapat pada transmitter?
9. Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan pada penginstallan sebuah level radar agar pengukuran level menjadi? Sebutkan dan jelaskan?
10. Bagaimanan controller memperoleh input informasi?

F. Rangkuman

1. Pengukuran dalam pengolahan minyak dan gas yang meliputi :
 - a. Pengukuran tekanan
 - b. Pengukuran aliran
 - c. Pengukuran level
 - d. Pengukuran temperature

2. Pengukuran level transmitter terbagi atas beberapa metode antara lain:
 - a. Level Transmitter dengan metode konduktif
 - b. Level Transmitter dengan metode kapasitif
 - c. Level transmitter dengan metode diffrensial pressure
 - d. Level transmitter dengan metode radar
 - e. Level transmitter dengan metode guide radar
 - f. Level transmitter dengan metode ultrasonic
 - g. Level tranmitter dengan metode sistem radioaktif

3. Prinsip dasar dari suatu termometer, antar lain :
 1. Perubahan dimensi benda, misalnya :
 - a. Termometer cair dalam bulb (termometer air raksa), berdasarkan prinsip perubahan volume cairan dalam bulb jika dihubungkan dengan medium pada temperatur tertentu yang ingin diketahui.
 - b. Termometer bimetal, berdasarkan perbedaan koefisien ekspansi dua buah plat logam yang direkatkan.
 2. Perubahan tegangan listrik, berdasarkan perbedaan sifat termoelektrik dua buah bahan, misalnya : thermocouple.
 1. Perubahan tahanan listrik suatu benda, misalnya : RTD dan Thermistor.
 2. Perubahan tekanan cairan dalam bulb, misalnya pressure thermometer.

4. Ada enam jenis actuators, yaitu :
 - Spring and Diaphragm actuators
 - Piston Actuators
 - Electrohydraulic Actuators
 - Manual Actuators
 - Rack and Pinion Actuators
 - Electric Actuators
5. Terdapat dua macam konfigurasi looping dalam sistem kontrol proses yaitu sistem kontrol feedback dan sistem kontrol feed forward.
6. Thermistor adalah resistance thermometer, dimana hubungan antara Resistance dan Temperature adalah sangat nonlinear. Resistance berubah secara negatif dan tajam dengan suatu perubahan positif didalam temperature.
7. Sensor Tekanan adalah sensor yang menggunakan sebuah membran yang dapat merenggang sehingga tekanan dapat dideteksi dengan menggunakan spacing-sensitive detector.
8. DP type close tank berdasarkan instalasi terbagi atas 2 macam yaitu:
 - a. Level DP type dry leg
 - b. Level DP type wet Leg
9. Level DP type open tank (Level Hydrostatic) adalah Alat ukur yang 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.
10. Rumus untuk Liquid (Non Compressible Fluids)
 - a. Volume basis :

$$C_v = Q \sqrt{\frac{G}{\Delta P}}$$

b. Weight basis :

$$C_v = \frac{W}{500 \sqrt{\Delta P \cdot G}}$$

G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

1. Bagaimana cara saudara untuk meningkatkan kemampuan saudara dalam penguasaan materi pembelajaran tentang instrumen pengukuran? Jelaskan?
2. Apa yang saudara lakukan sebagai seorang guru kejuruan Teknik pengolahan minyak, gas dan petrokimia untuk dapat menambah pengetahuan saudara setelah membaca modul ini? Jelaskan?
3. Sebutkan langkah – langkah yang saudara lakukan untuk mendapatkan hasil pengukuran yang akurat terkhusus dalam pengukuran temperature dan level? Jelaskan
4. Dalam melakukan pengukuran Level Transmitter apa saja yang bisa saudara lakukan?
5. Saat saudara melakukan pengamatan tentang Sensor / Transduser apa saja yang bisa saudara lakukan agar saudara bisa lebih menguasai tentang Sensor / Transduser ?
6. Berdasarkan pengukuran menggunakan transmitter apa saja yang bisa saudara amati, kemudian bagaimana cara mengoperasikan transmitter, jelaskan?
7. Sebutkan tahapan – tahapan yang saudara lakukan untuk melakukan pengukuran aliran fluida?
8. Menurut saudara bagaimana prinsip kerja dari *control valve* yang baik dan benar?
9. Apa saja yang saudara ketahui tentang Split Range Control, jelaskan?
10. Bagaimana saudara mencari persentase kesalahan dalam pengukuran laju aliran fluida? Jelaskan dan buat contoh perhitungannya?

H. Kunci Jawaban

1. Instrumentasi adalah suatu alat yang mempunyai fungsi khusus dan tertentu.
2. Beberapa macam Instrumentasi di dalam plant proses dan industry:
 - a. **Alat ukur Sebagai Sensor / Transduser** adalah Perangkat yang digunakan untuk merasakan besaran proses yang akan diukur dan mengubahnya dari suatu besaran (misal : temperatur) ke bentuk besaran lainnya (misal : besaran listrik)
 - b. **Instrument pengendali (Controller)** adalah alat yang digunakan untuk melakukan perhitungan-perhitungan pengontrol berdasarkan perbandingan sinyal umpan balik(process variable) dan sinyal referens (set point).
 - c. **Control Valve (Elemen Kontrol Akhir)** adalah Perangkat yang digunakan untuk melakukan aksi pengontrol berdasarkan sinyal control.
3. Berikut adalah terminology tentang sinyal:
 - a. **Variabel Pengukuran (measured variable)** : adalah suatu besaran fisik yang dikenai pengukuran.contohnya : temperature, tekanan, laju aliran, level dll.
 - b. **Sinyal pengukuran (measured signal)** : adalah variable pengukuran dalam bentuk listrik, mekanik, pneumatic atau variable yang lain yang masuk pada suatu instrumentasi, atau dalam kata lain sinyal pengukuran adalah variable yang dihasilkan oleh sesuatu sensor atau transduser.
 - c. **Sinyal input** adalah sinyal dimasukkan / masuk pada suatu elemen, instrumentasi atau sistem.
 - d. **Sinyal output** adalah sinyal yang dihasilkan / dikeluarkan oleh suatu elemen, instrumentasi atau sistem lain.

- e. **Daerah pengukuran (range)** adalah suatu daerah yang dibatasi oleh harga maximum dan harga minimum suatu besaran yang terukur,. Misalnya : 0 - 150 °C , 1 - 10 kg 4 - 20 mA , 3 - 15 psi dll.
 - f. **Daerah ukur (Span)** adalah selisih antara batas atas dengan batas bawah dari suatu daerah pengukuran. Misalnya untuk daerah pengukuran 4 - 20 mA mempunyai daerah ukur 16 mA.
4. a. Posisi letak dan jarak antara bibir tangki ke flange level transmitter untuk pemasangan level yang benar
- b. Range kalibrasi yang sesuai dengan ketinggian tangki dan maksimum pengukuran yang diinginkan
- c. Settingan parameter transmitter yang benar sesuai dengan kondisi tangki dan medium pengukuran tersebut dalam tangki
- d. Ketika level penginstallan pertama selesai dipasang dan di setting parameternya maka kita harus melakukan mapping pada kondisi tangki kosong.
5. Pengukuran level transmitter terbagi atas beberapa metode antara lain:
- 1. Level Transmitter dengan metode konduktif
 - 2. Level Transmitter dengan metode kapasitif
 - 3. Level transmitter dengan metode diffrensial pressure
 - 4. Level transmitter dengan metode radar
 - 5. Level transmitter dengan metode guide radar
 - 6. Level transmitter dengan metode ultrasonic
 - 7. Level tranmitter dengan metode sistem radioaktif
6. 1. Mudah dibaca skalanya
2. Peka terhadap perubahan suhu
3. Jangkauan alat ukurnya cukup besar
4. Tidak berbahaya (aman digunakan
7. Sinyal transmitter adalah suatu tanda ataupun sinyal yang diberikan ke alat penerima seperti pencatat, penunjuk yang berupa skala angka – angka.

8. Jenis – jenis sinyal yang terdapat pada transmitter adalah :

1. Sinyal pneumatik atau tekanan udara

Besaran standart sinyal pneumatik ini adalah 3 – 15 Psi atau 0,2 – 1,0 kg/cm².

2. Sinyal elektrik

Besaran standart sinyal elektrik ini adalah 4 mA – 20 mA dan skala kerja sinyal tegangan ada yang berkisar 1 – 5 VDC dan ada juga 0 – 10 VDC.

9.a. Posisi letak dan jarak antara bibir tangki ke flange level transmitter untuk pemasangan level yang benar

b. Range kalibrasi yang sesuai dengan ketinggian tangki dan maksimum pengukuran yang diinginkan

c. Settingan parameter transmitter yang benar sesuai dengan kondisi tangki dan medium pengukuran tersebut dalam tangki

d. Ketika level penginstallan pertama selesai dipasang dan di setting parameternya maka kita harus melakukan mapping pada kondisi tangki kosong.

10. Controller memperoleh input informasi dari measuring device yaitu sinyal Process Variable (PV), membandingkan dengan Set Point (SP), menghitung banyaknya koreksi yang diperlukan sesuai dengan algoritmanya (P, PI, dan PID), dan kemudian memutuskan atau mengeluarkan sinyal koreksi (Manipulated Variable / MV) untuk ditransmisikan ke Control Valve.

I. Evaluasi

1. Sebutkan terminology yang berhubungan dengan ketelitian pengukuran?

2. Apa yang dimaksud dengan controller? jelaskan?

3. Level DP type close tank berdasarkan posisi instrumentnya di bagi atas 2 bagian sebutkan dan jelaskan?
4. Sebutkan factor yang membatasi actuator diaphragm? Jelaskan?
5. Alat ukur yang berfungsi untuk mengukur ketinggian cairan dengan pendeteksian tekanan medium dalam tank terbuka disebut?
6. Apakah fungsi dari Instrument Indicator?
7. Salah satu elemen pengendali akhir yang sering dijumpai adalah?
8. Bagaimana prinsip Kerja Pneumatic Transmitter? Jelaskan?
9. Bagaimana prinsip kerja dari Pengukuran Level (Level Measurements)?
10. Apa kelebihan dan kekurangan Single-Port Valve Body?
11. Apa yang dimaksud dengan Single-Port Valve Body?
12. Sebutkan Aspek-Aspek Desain Sistem Kontrol Proses?
13. Alat ukur yang berfungsi untuk mengukur ketinggian suatu medium dalam tanki tertutup (close tank) disebut?
14. Agar Differensial Pressure Transmitter dapat digunakan sebagai Flow Transmitter maka perlu dilakukan?
15. Liquid-Level Control berfungsi untuk?

BAB IV

PENUTUP

Demikian Modul Guru Pembelajar pengolahan minyak, gas dan petrokimia Kompetensi A bagi Guru pasca UKG ini disusun. Modul ini disusun sebagai acuan bagi semua pihak yang terkait dalam pelaksanaan kegiatan pelatihan dan bagi guru pembelajar dan tenaga kependidikan (GTK). Melalui modul guru pembelajar pengolahan minyak, gas dan petrokimia kompetensi A ini selanjutnya semua pihak terkait dapat menemukan kemudahan dalam melaksanakan UKG kelanjutan dan menambah pengetahuan dan wawasan pada bidang dan tugas masing-masing.

Modul Guru Pembelajar pengolahan minyak, gas dan petrokimia kompetensi A bagi Guru pasca UKG ini disusun ini merupakan bahan pelajaran atau materi yang harus dipelajari oleh guru pasca UKG. Semoga modul Guru Pembelajar pengolahan minyak, gas dan petrokimia kompetensi A bagi Guru pasca UKG ini dapat bermanfaat dan bias mengarahkan dan membimbing peserta diklat terutama para guru dan widyaiswara/fasilitator untuk menciptakan proses kolaborasi belajar dan berlatih dalam pelaksanaan diklat pengembangan keprofesian berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmadi,widodo, 2013. *Psikologi Belajar*, Jakarta:Rineka Cipta,
- Andrew W.G & Willams H.B,"Applied Instrumentation In The Process
- Cooper W.D., 1985, Instrumentasi Elektronik dan Teknik Pengukuran, Jakarta : Erlangga.
- Desmita, 2009.*Psikologi Perkembangan Peserta Didik*, Bandung : Rosdakarya
- Gunterus, Frans. Falsafah Dasar: Sistem Pengendalian Proses. ElexMedia Komputindo.
- Hatinah, Siti, 2008. *Perkembangan Peserta Didik*, Bandung : PT. Refika Aditama.
- Huesman W.JR Water Suply and Polotion Control Fourt edition harper ror publisher New York 1985
- ISA S7.4 - Pressures for Pneumatic Controllers, Transmitters and Transmission Systems
- Industries", Volume II Practical Guideines, 2nd Edition, Gulfpublishing Company.
- Marsuadi, Saring, dkk. 2008. *Perkembangan Peserta Didik*, Surakarta : UMS.
- Muhibbin Syah, 2012.*Psikologi Belajar* ,Jakarta: Rajawali
- Parura, Samuel LB, "Modul DCS Yokogawa Centum-XL", Proyek Enjiniring. Pertamina UP VI Balongan
- Rahman, 2012. *Belajar dan Pembelajaran*, Bandung: Alfabeta, 2012.
- Sadulloh, Uyoh 2010, 2010.*Pedagogik (Ilmu Mendidik)*, Bandung : PT. Alifa Beta.
- Samadikun, S, dkk. 1988. Sistem Instrumentasi Elektronika. Bandung: Institut Teknologi Bandung.