

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Pendidik adalah tenaga kependidikan yang berkualifikasi sebagai guru, dosen, konselor, pamong belajar, widyaiswara, tutor, instruktur, fasilitator, dan sebutan lain yang sesuai dengan kekhususannya, serta berpartisipasi dalam menyelenggarakan pendidikan. Guru dan tenaga kependidikan wajib melaksanakan kegiatan pengembangan keprofesian secara berkelanjutan agar dapat melaksanakan tugas profesionalnya. Program Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan (PKB) adalah pengembangan kompetensi Guru dan Tenaga Kependidikan yang dilaksanakan sesuai kebutuhan, bertahap, dan berkelanjutan untuk meningkatkan profesionalitasnya.

Pengembangan keprofesian berkelanjutan sebagai salah satu strategi pembinaan guru dan tenaga kependidikan diharapkan dapat menjamin guru dan tenaga kependidikan mampu secara terus menerus memelihara, meningkatkan, dan mengembangkan kompetensi sesuai dengan standar yang telah ditetapkan. Pelaksanaan kegiatan PKB akan mengurangi kesenjangan antara kompetensi yang dimiliki guru dan tenaga kependidikan dengan tuntutan profesional yang dipersyaratkan.

Guru dan tenaga kependidikan wajib melaksanakan PKB baik secara mandiri maupun kelompok. Khusus untuk PKB dalam bentuk diklat dilakukan oleh lembaga pelatihan sesuai dengan jenis kegiatan dan kebutuhan guru. Penyelenggaraan diklat PKB dilaksanakan oleh PPPPTK dan LPPPTK KPTK atau penyedia layanan diklat lainnya. Pelaksanaan diklat tersebut memerlukan modul sebagai salah satu sumber belajar bagi peserta diklat. Modul merupakan bahan ajar yang dirancang untuk dapat dipelajari secara mandiri oleh peserta diklat berisi materi, metode, batasan-batasan, dan cara mengevaluasi yang disajikan secara sistematis dan menarik untuk mencapai tingkatan kompetensi yang diharapkan sesuai dengan tingkat kompleksitasnya.

B. TUJUAN

Setelah selesai mempelajari modul ini peserta diklat diharapkan dapat:

- a. Memiliki pengetahuan tentang berkomunikasi secara efektif, empatik, dan santun dengan peserta didik dengan bahasa yang khas serta menerapkannya dalam proses pembelajaran
- b. Memiliki pengetahuan merencanakan pipa air bersih untuk sistem plambing
- c. Merencanakan panjang pipa galvanis air bersih untuk sistem plambing
- d. Merencanakan pipa air kotor dan ventilasi untuk sistem plambing
- e. Merancang sistem sambungan pipa gas
- f. Memiliki pengetahuan dalam memilih pompa air
- g. Merancang kebutuhan pompa air
- h. Memiliki pengetahuan dalam merawat pompa air

C. PETA KOMPETENSI

D. RUANG LINGKUP

Modul ini terdiri dari 3 (tiga) bab yang mencakup: Bab I Pendahuluan, Bab II Pedagogik terdiri dari Kegiatan Pembelajaran 1: Berkomunikasi secara efektif, empatik, dan santun dengan peserta didik dengan bahasa yang khas, Bab III Profesional terdiri dari 7 (tujuh) Kegiatan Pembelajaran yaitu Kegiatan Pembelajaran 1: Merencanakan pipa air bersih untuk sistem plambing, Kegiatan Pembelajaran 2: Merencanakan panjang pipa galvanis air bersih untuk sistem plambing, Kegiatan Pembelajaran 3: Merencanakan pipa air kotor dan ventilasi untuk sistem plambing, Kegiatan Pembelajaran 4: Merancang sistem sambungan pipa gas, Kegiatan Pembelajaran 5: Memilih pompa air, Kegiatan Pembelajaran 6: Merancang kebutuhan pompa air, Kegiatan Pembelajaran 7: Merawat pompa air.

Created with

E. SARAN CARA PENGGUNAAN MODUL

Peserta diklat dalam menguasai/memahami seluruh isi modul ini harus memperhatikan:

1. Langkah-langkah belajar yang ditempuh:
 - a. Membaca modul sebelum materi disampaikan oleh instruktur
 - b. Membaca modul dengan cara pemahaman
 - c. Membaca buku panduan yang lain sebagai pendukung modul
 - d. Membaca ketentuan-ketentuan yang berlaku pada modul
 - e. Apabila isi modul ada yang belum jelas, minta petunjuk pada instruktur
2. Membaca buku lain sebagai referensi tambahan

Created with

BAB II
PEDAGOGIK
KEGIATAN PEMBELAJARAN 1

A. Tujuan

Dengan diberikan modul peserta diklat mampu berkomunikasi secara efektif, empatik, dan santun dengan peserta didik dengan bahasa yang khas

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

Komunikasi yang efektif, empatik, dan santun dilakukan untuk mengajar peserta didik, agar ambil bagian dalam kegiatan pembelajaran sesuai dengan mata pelajaran yang diampu

C. Uraian Materi

Proses pembelajaran dapat dipadankan dengan suatu proses ilmiah, karena itu Kurikulum 2013 mengamanatkan esensi pendekatan saintifik dalam pembelajaran. Pendekatan saintifik diyakini sebagai titian emas perkembangan dan pengembangan sikap, keterampilan, dan pengetahuan peserta didik. Dalam pendekatan atau proses kerja yang memenuhi kriteria ilmiah, para ilmuan lebih mengedepankan pelararan induktif (*inductive reasoning*) dibandingkan dengan penalaran deduktif (*deductive reasoning*).

Penalaran deduktif melihat fenomena umum untuk kemudian menarik simpulan yang spesifik. Sebaliknya, penalaran induktif memandang fenomena atau situasi spesifik untuk kemudian menarik simpulan secara keseluruhan. Sejatinya, penalaran induktif menempatkan bukti-bukti spesifik ke dalam relasi ide yang lebih luas. Metode ilmiah umumnya menempatkan fenomena unik dengan kajian spesifik dan detail untuk kemudian merumuskan simpulan umum. Metode ilmiah merujuk pada teknik-teknik investigasi atas suatu atau beberapa fenomena atau gejala, memperoleh pengetahuan baru, atau mengoreksi dan memadukan pengetahuan sebelumnya. Untuk dapat disebut ilmiah, metode pencarian (*method of*

inquiry) harus berbasis pada bukti-bukti dari objek yang dapat diobservasi, empiris, dan terukur dengan prinsip-prinsip penalaran yang spesifik. Karena itu, metode ilmiah umumnya memuat serangkaian aktivitas pengumpulan data melalui observasi atau eksperimen, mengolah informasi atau data, menganalisis, kemudian memformulasi, dan menguji hipotesis.

Proses pembelajaran terdiri atas lima pengalaman belajar pokok yaitu:

1. Mengamati
2. Menanya
3. Mengumpulkan informasi
4. Mengasosiasi
5. Mengkomunikasikan

Kelima pembelajaran pokok tersebut dapat dirinci dalam berbagai kegiatan belajar sebagaimana tercantum dalam tabel berikut:

Tabel 1. Keterkaitan antara Langkah Pembelajaran dengan Kegiatan Belajar dan Maknanya

Langkah Pembelajaran	Kegiatan Belajar	Kompetensi yang dikembangkan
Mengamati	Membaca, mendengar, menyimak, melihat (tanpa atau dengan alat) dan buku teks	Melatih kesungguhan, ketelitian, mencari informasi
Menanya	Mengajukan pertanyaan tentang informasi yang tidak dipahami dari apa yang diamati atau pertanyaan untuk mendapatkan informasi tambahan tentang apa yang diamati (dimulai dari pertanyaan faktual sampai ke	Mengembangkan kreativitas, rasa ingin tahu, kemampuan merumuskan pertanyaan untuk membentuk pikiran kritis yang perlu untuk hidup cerdas dan belajar sepanjang hayat

Langkah Pembelajaran	Kegiatan Belajar	Kompetensi yang dikembangkan
	<p>pertanyaan yang bersifat hipotetik)</p>	
<p>Mengumpulkan Informasi/ Eksperimen</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Melakukan eksperimen - Membaca sumber lain selain - Mengamati objek/kejadian/ - Aktivitas - Wawancara dengan narasumber 	<p>Mengembangkan sikap teliti, jujur, sopan, menghargai pendapat orang lain, kemampuan berkomunikasi, menerapkan kemampuan mengumpulkan informasi melalui berbagai cara yang dipelajari, mengembangkan kebiasaan belajar dan belajar sepanjang hayat.</p>
<p>Mengasosiasikan/ mengolah informasi</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Mengolah informasi yang sudah dikumpulkan baik terbatas dari hasil kegiatan mengumpulkan/eksperimen maupun hasil dari kegiatan mengamati dan kegiatan mengumpulkan informasi. - Pengolahan informasi yang dikumpulkan dari yang bersifat menambah keluasan dan kedalaman sampai kepada pengolahan informasi 	<p>Mengembangkan sikap jujur, teliti, disiplin, taat aturan, kerja keras, kemampuan menerapkan prosedur dan kemampuan berpikir induktif serta deduktif dalam menyimpulkan .</p>

Langkah Pembelajaran	Kegiatan Belajar	Kompetensi yang dikembangkan
	yang bersifat mencari solusi dari berbagai sumber yang memiliki pendapat yang berbeda sampai kepada yang bertentangan.	
Mengkomunikasikan	Menyampaikan hasil pengamatan, kesimpulan berdasarkan hasil analisis secara lisan, tertulis, atau media lainnya	Mengembangkan sikap jujur, teliti, toleransi, kemampuan berpikir sistematis, mengungkapkan pendapat dengan singkat dan jelas, dan mengembangkan kemampuan berbahasa yang baik dan benar.

Proses pembelajaran terdiri atas lima pengalaman belajar pokok yaitu:

1. Mengamati

Metode mengamati mengutamakan kebermaknaan proses pembelajaran (*meaningfull learning*). Metode mengamati sangat bermanfaat bagi pemenuhan rasa ingin tahu peserta didik, sehingga proses pembelajaran memiliki kebermaknaan yang tinggi. Dengan metode observasi peserta didik menemukan fakta bahwa ada hubungan antara objek yang dianalisis dengan materi pembelajaran yang digunakan oleh guru. Kegiatan mengamati dalam pembelajaran dilakukan dengan menempuh langkah-langkah sebagai berikut:

- a. Menentukan objek apa yang akan diobservasi

Created with

- b. Membuat pedoman observasi sesuai dengan lingkup objek yang akan diobservasi
- c. Menentukan secara jelas data-data apa yang perlu diobservasi, baik primer maupun sekunder
- d. Menentukan di mana tempat objek yang akan diobservasi
- e. Menentukan secara jelas bagaimana observasi akan dilakukan untuk mengumpulkan data agar berjalan mudah dan lancar
- f. Menentukan cara dan melakukan pencatatan atas hasil observasi , seperti menggunakan buku catatan, kamera, tape recorder, video perekam, dan alat-alat tulis lainnya.

Secara lebih luas, alat atau instrumen yang digunakan dalam melakukan observasi, dapat berupa daftar cek (*checklist*), skala rentang (*rating scale*), catatan anekdotal (*anecdotal record*), catatan berkala, dan alat mekanikal (*mechanical device*). Daftar cek dapat berupa suatu daftar yang berisikan nama-nama subjek, objek, atau faktor- faktor yang akan diobservasi. Skala rentang , berupa alat untuk mencatat gejala atau fenomena menurut tingkatannya.

2. Menanya

Pada kurikulum 2013 kegiatan menanya diharapkan muncul dari siswa. Kegiatan belajar menanya dilakukan dengan cara: mengajukan pertanyaan tentang informasi yang tidak dipahami dari apa yang diamati atau pertanyaan untuk mendapatkan informasi tambahan tentang apa yang diamati (dimulai dari pertanyaan faktual sampai ke pertanyaan yang bersifat hipotetik). Menanya dapat juga tidak diungkapkan, tetapi dapat saja ada di dalam pikiran peserta didik. Untuk memancing peserta didik mengungkapkannya guru harus member kesempatan mereka untuk mengungkapkan pertanyaan. Kegiatan bertanya oleh guru dalam pembelajaran juga sangat penting, sehingga tetap harus dilakukan.

Fungsi bertanya

- a. Membangkitkan rasa ingin tahu, minat, dan perhatian peserta didik tentang suatu tema atau topik pembelajaran.
- b. Mendorong dan menginspirasi peserta didik untuk aktif belajar, serta mengembangkan pertanyaan dari dan untuk dirinya sendiri.
- c. Mendiagnosis kesulitan belajar peserta didik sekaligus menyampaikan anjakan untuk mencari solusinya.
- d. Menstrukturkan tugas-tugas dan memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk menunjukkan sikap, keterampilan, dan pemahamannya atas substansi pembelajaran yang diberikan.
- e. Membangkitkan keterampilan peserta didik dalam berbicara, mengajukan pertanyaan, dan memberi jawaban secara logis, sistematis, dan menggunakan bahasa yang baik dan benar.
- f. Mendorong partisipasi peserta didik dalam berdiskusi, berargumen, mengembangkan kemampuan berpikir, dan menarik simpulan.
- g. Membangun sikap keterbukaan untuk saling memberi dan menerima pendapat atau gagasan, memperkaya kosa kata, serta mengembangkan toleransi sosial dalam hidup berkelompok.
- h. Membiasakan peserta didik berpikir spontan dan cepat, serta sigap dalam merespon persoalan yang tiba-tiba muncul.
- i. Melatih kesantunan dalam berbicara dan membangkitkan kemampuan berempati satu sama lain.

Kriteria pertanyaan yang baik

Kriteria pertanyaan yang baik adalah: singkat dan jelas, menginspirasi jawaban, memiliki fokus, bersifat *probing* atau *divergen*, bersifat validatif atau penguatan, memberi kesempatan peserta didik untuk berpikir ulang, merangsang peningkatan tuntutan kemampuan kognitif, merangsang proses interaksi.

Tingkatan Pertanyaan

Pertanyaan guru yang baik dan benar menginspirasi peserta didik untuk memberikan jawaban yang baik dan benar pula. Guru harus memahami kualitas pertanyaan, sehingga menggambarkan tingkatan kognitif mulai dari yang lebih rendah hingga yang lebih tinggi. Bobot pertanyaan yang menggambarkan tingkatan kognitif yang lebih rendah hingga yang lebih tinggi disajikan berikut ini.

Tabel 2. Kata Kunci Pertanyaan

Tingkatan	Subtingkatan	Kata-kata Kunci Pertanyaan	
Kognitif yang lebih rendah	Pengetahuan (<i>knowledge</i>)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Apa... ▪ Siapa... ▪ Kapan... ▪ Di mana... ▪ Sebutkan... ▪ Jodohkan... 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pasangkan... ▪ Persamaan kata... ▪ Golongkan... ▪ Berilah nama... ▪ Dll.
	Pemahaman (<i>comprehension</i>)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Terangkanlah... ▪ Bedakanlah... ▪ Terjemahkanlah... ▪ Simpulkan... 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bandingkan... ▪ Ubahlah... ▪ Berikanlah interpretasi...
	Penerapan (<i>application</i>)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Gunakanlah... ▪ Tunjukkanlah... ▪ Buatlah... ▪ Demonstrasikanlah... 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Carilah hubungan... ▪ Tulislah contoh... ▪ Siapkanlah... ▪ Klasifikasikanlah...
Kognitif yang lebih	Analisis (<i>analysis</i>)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Analisislah... ▪ Kemukakan bukti-bukti... 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tunjukkanlah sebabnya... ▪ Berilah alasan-

Tingkatan	Subtingkatan	Kata-kata Kunci Pertanyaan	
tinggi		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mengapa... ▪ Identifikasikan... 	Alasan...
	Sintesis (<i>synthesis</i>)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ramalkanlah... ▪ Bentuk... ▪ Ciptakanlah... ▪ Susunlah... ▪ Rancanglah... ▪ Tulislah... 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bagaimana kita dapat memecahkan... ▪ Apa yang terjadi seandainya... ▪ Bagaimana kita dapat memperbaiki... ▪ Kembangkan...
	Evaluasi (<i>evaluation</i>)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Berilah pendapat... ▪ Alternatif mana yang lebih baik... ▪ Setujukah anda... ▪ Kritiklah... 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Berilah alasan... ▪ Nilailah... ▪ Bandingkan... ▪ Bedakanlah...

3. Mengomunikasikan

Dalam kegiatan mengomunikasikan dapat dilakukan pembelajaran kolaboratif. Pembelajaran kolaboratif merupakan suatu filsafat personal, lebih dari sekadar teknik pembelajaran di kelas-kelas sekolah. Kolaborasi esensinya merupakan filsafat interaksi dan gaya hidup manusia yang menempatkan dan memaknai kerja sama sebagai struktur interaksi yang dirancang secara baik dan disengaja rupa untuk memudahkan usaha kolektif untuk mencapai tujuan bersama.

Pada pembelajaran kolaboratif kewenangan guru dan fungsi guru lebih bersifat direktif atau manajer belajar. Sebaliknya, peserta didiklah yang

harus lebih aktif. Peserta didik berinteraksi dengan empati, saling menghormati, dan menerima kekurangan atau kelebihan masing-masing. Dengan cara semacam ini akan tumbuh rasa aman sehingga memungkinkan peserta didik menghadapi aneka perubahan dan tuntutan belajar secara bersama-sama.

Ada empat sifat kelas pembelajaran kolaboratif yaitu: Dua sifat berkenaan dengan perubahan hubungan antara guru dan peserta didik. Sifat ketiga berkaitan dengan pendekatan baru dari penyampaian guru selama proses pembelajaran. Sifat keempat menyatakan isi kelas atau pembelajaran kolaboratif. Dengan pembelajaran kolaboratif, peserta didik memiliki ruang gerak untuk menilai dan membina ilmu pengetahuan, pengalaman personal, bahasa komunikasi, strategi dan konsep pembelajaran sesuai dengan teori, serta menautkan kondisi sosiobudaya dengan situasi pembelajaran. Di sini, peran guru lebih banyak sebagai pembimbing dan manajer belajar ketimbang memberi instruksi dan mengawasi secara riid (berlapis). *Pada pembelajaran atau kelas kolaboratif, guru berbagi tugas dan kewenangan dengan peserta didik, khususnya untuk hal-hal tertentu. Cara ini memungkinkan peserta didik menimba pengalaman mereka sendiri, berbagi strategi dan informasi, menghormati antarsesa, mendorong tumbuhnya ide-ide cerdas, terlibat dalam pemikiran kreatif dan kritis serta memupuk dan menggalakkan mereka mengambil peran secara terbuka dan bermakna.*

Contoh Pembelajaran Kolaboratif

Guru ingin mengajarkan tentang konsep, penggolongan sifat, fakta, atau mengulangi informasi tentang objek. Untuk keperluan pembelajaran ini dia menggunakan media sortir kartu (*card sort*). Prosedurnya dapat dilakukan seperti berikut ini:

- a. Kepada peserta didik diberikan kartu indeks yang memuat informasi atau contoh yang cocok dengan satu atau lebih katagori.

- b. Peserta didik diminta untuk mencari temannya dan menemukan orang yang memiliki kartu dengan katagori yang sama.
- c. Berikan kepada peserta didik yang kartu katagorinya sama menyajikan sendiri kepada rekanhnya.
- d. Selama masing-masing katagori dipresentasikan oleh peserta didik, buatlah catatan dengan kata kunci (*point*) dari pembelajaran tersebut yang dirasakan penting.

Pemanfaatan Internet pada Pembelajaran Kolaboratif

Pemanfaatan internet sangat dianjurkan dalam pembelajaran atau kelas kolaboratif, karena memang, internet merupakan salah satu jejaring pembelajaran dengan akses dan ketersediaan informasi yang luas dan mudah. Saat ini internet telah menyediakan diri sebagai referensi yang murah dan mudah bagi peserta didik atau siapa saja yang hendak mengubah wajah dunia.

Penggunaan internet disarankan makin mendesak sejalan dengan perkembangan pengetahuan terjadi secara eksponensial. Masa depan adalah milik peserta didik yang memiliki akses hampir ke seluruh informasi tanpa batas dan mereka yang mampu memanfaatkan informasi diterima secepat mungkin.

D. Aktivitas Pembelajaran

Peserta diklat dituntut untuk memahami dan mempelajari secara mandiri modul yang telah diberikan oleh instruktur.

E. Latihan/ Kasus /Tugas

1. Jelaskanlah 3 (tiga) pengalaman belajar pokok dalam proses pembelajaran?
2. Bagaimanakah kriteria pertanyaan yang baik?
3. Bagaimanakah pemanfaatan internet pada pembelajaran kolaboratif?

F. Rangkuman

Pendekatan saintifik diyakini sebagai titian emas perkembangan dan pengembangan sikap, keterampilan, dan pengetahuan peserta didik. Dalam pendekatan atau proses kerja yang memenuhi kriteria ilmiah, para ilmuwan lebih mengedepankan pelararan induktif (*inductive reasoning*) dibandingkan dengan penalaran deduktif (*deductive reasoning*).

Penalaran deduktif melihat fenomena umum untuk kemudian menarik simpulan yang spesifik. Sebaliknya, penalaran induktif memandang fenomena atau situasi spesifik untuk kemudian menarik simpulan secara keseluruhan. Sejatinya, penalaran induktif menempatkan bukti-bukti spesifik ke dalam relasi idea yang lebih luas. Metode ilmiah umumnya menempatkan fenomena unik dengan kajian spesifik dan detail untuk kemudian merumuskan simpulan umum. Metode ilmiah merujuk pada teknik-teknik investigasi atas suatu atau beberapa fenomena atau gejala, memperoleh pengetahuan baru, atau mengoreksi dan memadukan pengetahuan sebelumnya. Untuk dapat disebut ilmiah, metode pencarian (*method of inquiry*) harus berbasis pada bukti-bukti dari objek yang dapat diobservasi, empiris, dan terukur dengan prinsip-prinsip penalaran yang spesifik. Karena itu, metode ilmiah umumnya memuat serangkaian aktivitas pengumpulan data melalui observasi atau eksperimen, mengolah informasi atau data, menganalisis, kemudian memformulasi, dan menguji hipotesis.

Proses pembelajaran terdiri atas lima pengalaman belajar pokok yaitu:

1. Mengamati
2. Menanya
3. Mengumpulkan informasi
4. Mengasosiasi
5. Mengkomunikasikan

G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Cocokkan jawaban di atas dengan kunci jawaban latihan/kasus/tugas 1 yang ada di bagian akhir modul ini. Ukurlah tingkat penguasaan materi kegiatan belajar 1 dengan rumus sebagai berikut:

Tingkat penguasaan = (Jumlah jawaban benar : 3) x 100 %

Arti tingkat penguasaan yang diperoleh adalah: Baik sekali = 90 – 100 %, Baik = 80 – 89 %, Cukup = 70 – 79 %, Kurang = 0 – 69 %.

Bila tingkat penguasaan mencapai 80 % ke atas, silahkan melanjutkan ke Kegiatan Pembelajaran 2. Namun bila tingkat penguasaan masih di bawah 80 % harus mengulangi Kegiatan Pembelajaran 1 terutama pada bagian yang belum dikuasai.

H. Kunci Jawaban

1. Proses pembelajaran terdiri atas lima pengalaman belajar pokok yaitu:

a. Mengamati

Kegiatan mengamati dalam pembelajaran dilakukan dengan menempuh langkah-langkah sebagai berikut:

- Menentukan objek apa yang akan diobservasi
- Membuat pedoman observasi sesuai dengan lingkup objek yang akan diobservasi
- Menentukan secara jelas data-data apa yang perlu diobservasi, baik primer maupun sekunder
- Menentukan di mana tempat objek yang akan diobservasi
- Menentukan secara jelas bagaimana observasi akan dilakukan untuk mengumpulkan data agar berjalan mudah dan lancar
- Menentukan cara dan melakukan pencatatan atas hasil observasi , seperti menggunakan buku catatan, kamera, tape recorder, video perekam, dan alat-alat tulis lainnya.

b. Menanya

Pada kurikulum 2013 kegiatan menanya diharapkan muncul dari siswa. Kegiatan belajar menanya dilakukan dengan cara: mengajukan pertanyaan tentang informasi yang tidak dipahami dari apa yang diamati atau pertanyaan untuk mendapatkan informasi tambahan tentang apa yang diamati (dimulai dari pertanyaan faktual sampai ke pertanyaan yang bersifat hipotetik). Menanya dapat juga tidak diungkapkan, tetapi dapat saja ada di dalam pikiran peserta didik. Untuk memancing peserta didik mengungkapkannya guru harus member kesempatan mereka untuk mengungkapkan pertanyaan. Kegiatan bertanya oleh guru dalam pembelajaran juga sangat penting, sehingga tetap harus dilakukan.

Fungsi bertanya

- a. Membangkitkan rasa ingin tahu, minat, dan perhatian peserta didik tentang suatu tema atau topik pembelajaran.
- b. Mendorong dan menginspirasi peserta didik untuk aktif belajar, serta mengembangkan pertanyaan dari dan untuk dirinya sendiri.
- c. Mendiagnosis kesulitan belajar peserta didik sekaligus menyampaikan anjakan untuk mencari solusinya.
- d. Menstrukturkan tugas-tugas dan memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk menunjukkan sikap, keterampilan, dan pemahamannya atas substansi pembelajaran yang diberikan.
- e. Membangkitkan keterampilan peserta didik dalam berbicara, mengajukan pertanyaan, dan memberi jawaban secara logis, sistematis, dan menggunakan bahasa yang baik dan benar.
- f. Mendorong partisipasi peserta didik dalam berdiskusi, berargumen, mengembangkan kemampuan berpikir, dan menarik simpulan.
- g. Membangun sikap keterbukaan untuk saling memberi dan menerima pendapat atau gagasan, memperkaya kosa kata, serta mengembangkan toleransi sosial dalam hidup berkelompok.

- h. Membiasakan peserta didik berpikir spontan dan cepat, serta sigap dalam merespon persoalan yang tiba-tiba muncul.
 - i. Melatih kesantunan dalam berbicara dan membangkitkan kemampuan berempati satu sama lain.
- c. Mengkomunikasikan

Dalam kegiatan mengomunikasikan dapat dilakukan pembelajaran kolaboratif. Pembelajaran kolaboratif merupakan suatu filsafat personal, lebih dari sekadar teknik pembelajaran di kelas-kelas sekolah. Kolaborasi esensinya merupakan filsafat interaksi dan gaya hidup manusia yang menempatkan dan memaknai kerja sama sebagai struktur interaksi yang dirancang secara baik dan disengaja rupa untuk memudahkan usaha kolektif untuk mencapai tujuan bersama.

Pada pembelajaran kolaboratif kewenangan guru dan fungsi guru lebih bersifat direktif atau manajer belajar. Sebaliknya, peserta didiklah yang harus lebih aktif. Peserta didik berinteraksi dengan empati, saling menghormati, dan menerima kekurangan atau kelebihan masing-masing. Dengan cara semacam ini akan tumbuh rasa aman sehingga memungkinkan peserta didik menghadapi aneka perubahan dan tuntutan belajar secara bersama-sama.

Ada empat sifat kelas pembelajaran kolaboratif yaitu: Dua sifat berkenaan dengan perubahan hubungan antara guru dan peserta didik. Sifat ketiga berkaitan dengan pendekatan baru dari penyampaian guru selama proses pembelajaran. Sifat keempat menyatakan isi kelas atau pembelajaran kolaboratif. Dengan pembelajaran kolaboratif, peserta didik memiliki ruang gerak untuk menilai dan membina ilmu pengetahuan, pengalaman personal, bahasa komunikasi, strategi dan konsep pembelajaran sesuai dengan teori, serta menautkan kondisi sosiobudaya dengan situasi pembelajaran. Di sini, peran guru lebih banyak sebagai pembimbing

dan manajer belajar ketimbang memberi instruksi dan mengawasi secara riid (berlapis). Pada pembelajaran atau kelas kolaboratif, guru berbagi tugas dan kewenangan dengan peserta didik, khususnya untuk hal-hal tertentu. Cara ini memungkinkan peserta didik menimba pengalaman mereka sendiri, berbagi strategi dan informasi, menghormati antarsesama, mendorong tumbuhnya ide-ide cerdas, terlibat dalam pemikiran kreatif dan kritis serta memupuk dan menggalakkan mereka mengambil peran secara terbuka dan bermakna.

2. Kriteria pertanyaan yang baik adalah: singkat dan jelas, menginspirasi jawaban, memiliki fokus, bersifat *probing* atau *divergen*, bersifat validatif atau penguatan, memberi kesempatan peserta didik untuk berpikir ulang, merangsang peningkatan tuntutan kemampuan kognitif, merangsang proses interaksi
3. Pemanfaatan internet sangat dianjurkan dalam pembelajaran atau kelas kolaboratif, karena memang, internet merupakan salah satu jejaring pembelajaran dengan akses dan ketersediaan informasi yang luas dan mudah. Saat ini internet telah menyediakan diri sebagai referensi yang murah dan mudah bagi peserta didik atau siapa saja yang hendak mengubah wajah dunia. Penggunaan internet disarankan makin mendesak sejalan dengan perkembangan pengetahuan terjadi secara eksponensial. Masa depan adalah milik peserta didik yang memiliki akses hampir ke seluruh informasi tanpa batas dan mereka yang mampu memanfaatkan informasi diterima secepat mungkin.

BAB III

PROFESIONAL

KEGIATAN PEMBELAJARAN 1

MERENCANAKAN PIPA AIR BERSIH UNTUK SISTEM PLAMING

A. Tujuan

Dengan diberikan modul peserta diklat mampu mengelola perancangan pipa air bersih untuk sistem plaming

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

Merencanakan sistem air bersih untuk sistem plaming

C. Uraian Materi

Dewasa ini sistem penyediaan air bersih yang banyak digunakan dapat dikelompokkan sebagai berikut:

a. Sistem Sambungan Langsung

Dalam sistem ini pipa distribusi dalam gedung langsung terkoneksi dengan pipa utama penyediaan air bersih (misalnya pipa utama di bawah jalan dari perusahaan air minum). Karena terbatasnya tekanan dalam pipa utama dan dibatasinya ukuran pipa cabang dari pipa utama tersebut, maka sistem ini terutama dapat diterapkan untuk perumahan dan gedung-gedung kecil dan rendah. Ukuran pipa cabang biasanya diatur/ditetapkan oleh perusahaan air minum. Tangki pemanas air biasanya tidak disambung langsung kepada pipa distribusi, dan di beberapa daerah tidak diizinkan memasang katup gelontor (*flush valve*).

b. Sistem Tangki Atap

Apabila sistem sambungan langsung oleh berbagai alasan tidak dapat diterapkan, sebagai gantinya banyak sekali digunakan sistem tangki atap,

terutama di negara Amerika Serikat dan Jepang. Dalam sistem ini, air ditampung lebih dahulu dalam tangki bawah (dipasang pada lantai terendah bangunan atau di bawah muka tanah) kemudian dipompakan ke suatu tangki atas yang biasanya dipasang di atas atap atau di atas lantai tertinggi bangunan. Sistem tangki atap ini diterapkan dengan alasan-alasan berikut:

1. Selama air digunakan, perubahan tekanan yang terjadi pada alat plambing hampir tidak terjadi, perubahan tekanan ini hanyalah akibat muka air dalam tangki atap.
2. Sistem pompa yang dinaikkan air tangki atap bekerja otomatis dengan cara yang sangat sederhana sehingga kecil sekali kemungkinan timbulnya kesulitan. Pompa biasanya dijalankan dan dimatikan oleh alat yang mendeteksi muka dalam tangki atap.
3. Perawatan tangki atap sangat sederhana jika dibandingkan dengan tangki tekan.

Untuk bangunan-bangunan yang cukup besar, sebaiknya disediakan pompa cadangan untuk menaikkan air ke tangki atap. Pompa cadangan ini dalam keadaan normal biasanya dijalankan bergantian dengan pompa utama, untuk menjaga agar kalau ada kerusakan atau kesulitan maka dapat segera diketahui.

Apabila tekanan air dalam pipa utama cukup besar, air dapat langsung dialirkan ke dalam tangki atap tanpa disimpan dalam tangki bawah dan dipompa. Dalam keadaan demikian ketinggian lantai atas yang dapat dilayani akan tergantung pada besarnya tekanan air dalam pipa utama. Hal terpenting dalam sistem tangki atap ini adalah menentukan letak “tangki atap” tersebut apakah dipasang di dalam langit-langit, atau di atas atap (misalnya untuk atap dari beton) atau dengan suatu konstruksi menara yang khusus. Penentuan ini harus didasarkan pada jenis alat plambing yang dipasang pada lantai tertinggi bangunan dan tekanan kerja yang tinggi.

c. Sistem Tangki Tekan

Sistem tangki tekan diterapkan dalam keadaan dimana suatu kondisi tidak dapat digunakan sistem sambungan langsung. Prinsip kerja sistem ini adalah sebagai berikut: air yang telah ditampung dalam tangki bawah, dipompakan ke dalam suatu bejana (tangki) tertutup sehingga udara di dalamnya terkompresi. Air dalam tangki tersebut dialirkan ke dalam suatu distribusi bangunan. Pompa bekerja secara otomatis yang diatur oleh suatu detektor tekanan, yang menutup/membuka saklar motor listrik penggerak pompa. Pompa berhenti bekerja kalau tekanan tangki telah mencapai suatu batas minimum yang ditetapkan, daerah fluktuasi tekanan ini biasanya ditetapkan antara 1,0 sampai 1,5 kg/cm². Daerah yang makin lebar biasanya baik bagi pompa karena memberikan waktu lebih lama untuk berhenti, tetapi seringkali menimbulkan efek yang negatif pada peralatan plambing.

Dalam sistem ini udara yang terkompresi akan menekan air ke dalam sistem distribusi dan setelah berulang kali mengembang dan terkompresi lama kelamaan akan berkurang, karena larut dalam air atau ikut terbawa keluar tangki. Sistem tangki tekan biasanya dirancang agar volume udara tidak lebih dari 30% terhadap volume tangki dan 70% volume tangki berisi air. Bila mula-mula seluruh tangki berisi udara pada tekanan atmosfer, dan bila fluktuasi tekanan antara 1,0 sampai dengan 1,5 kg/cm², maka sebenarnya volume efektif air yang mengalir hanyalah sekitar 10% dari volume tangki. Untuk melayani kebutuhan air yang besar maka akan diperlukan tangki tekan yang besar. Untuk mengatasi hal ini maka tekanan awal udara dalam tangki dibuat lebih besar dari tekanan atmosfer (dengan memasukkan udara kempa ke dalam tangki).

Pada sistem air bersih, penyediaan air harus dapat mencapai daerah distribusi dengan debit, tekanan dan kuantitas yang cukup dengan kualitas air sesuai standar/higienis. Oleh karena itu perencanaan penyediaan air bersih harus dapat memenuhi jumlah yang cukup, higienis, teknis yang optimal dan ekonomis.

Berdasarkan Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia nomor 492/MENKES/PER/IV/2010, bahwa air bersih yaitu air yang dipergunakan untuk keperluan sehari-hari dan kualitasnya memenuhi persyaratan kesehatan air bersih sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku dan dapat diminum apabila dimasak. Dalam perencanaan sistem penyediaan air bersih suatu bangunan, kebutuhan air bersih tergantung dari fungsi kegunaan bangunan, jumlah peralatan saniter dan jumlah penghuninya.

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pemasangan reservoir untuk instalasi air bersih pada rumah tinggal:

1. Menara yang digunakan untuk bak reservoir harus cukup ketinggiannya, agar tekanan di semua kran cukup memadai.
2. Kekuatan menara cukup kuat untuk menyangga reservoir beserta isinya.
3. Bak reservoir harus memenuhi standar kualitas dimana jenis bahan dan syarat-syarat kesehatan memenuhi ISO 2009.

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pemilihan pipa air adalah:

1. Cukup awet dalam pemakaian.
2. Mampu menerima tekanan khususnya dari dalam pipa air itu sendiri.
3. Mudah untuk disambung.
4. Berbentuk rapi.
5. Mudah untuk dipasang serta kuat.
6. Tidak boleh mengakibatkan keracunan baik yang disebabkan oleh bakteri maupun karat.
7. Diameter pipa harus dihitung sedemikian rupa sehingga dapat melayani seluruh kran pada beban puncak, namun juga tidak terlalu besar sehingga tidak ekonomis.

D. Aktivitas Pembelajaran

Peserta diklat dituntut untuk memahami dan mempelajari secara mandiri modul yang telah diberikan oleh instruktur.

Created with



nitro PDF

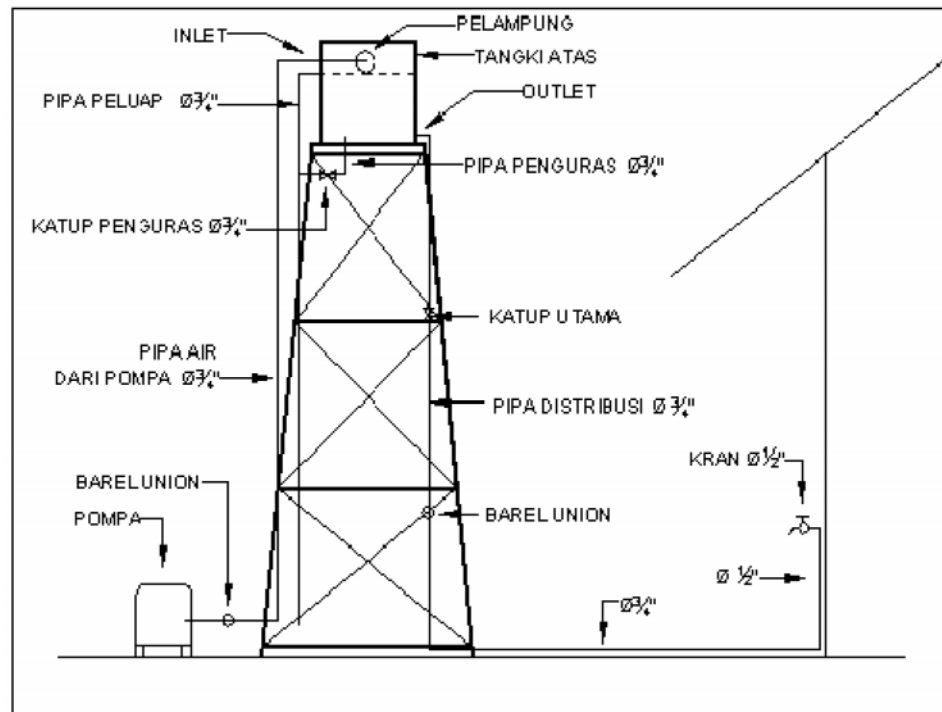
professional

download the free trial online at nitropdf.com/professional

download the free trial online at nitropdf.com/professional

E. Latihan/ Kasus /Tugas

1. Buatlah gambar rencana instalasi air bersih kira-kira seperti pada gambar di bawah!



Gambar 1. Rencana Instalasi Air Bersih

2. Sebutkan syarat-syarat pipa yang dapat digunakan dalam instalasi pipa?
3. Sebutkan klasifikasi pipa yang digunakan untuk instalasi pipa air bersih?
4. Sebutkan macam-macam alat penyambung!
5. Berapa ukuran diameter dan panjang pipa galvanis yang ada dalam perdagangan?

F. Rangkuman

Sistem penyediaan air bersih yang banyak digunakan dapat dikelompokkan sebagai berikut:

- a. Sistem Sambungan Langsung

Created with

Dalam sistem ini pipa distribusi dalam gedung langsung terkoneksi dengan pipa utama penyediaan air bersih (misalnya pipa utama dibawah jalan dari perusahaan air minum).

b. Sistem Tangki Atap

Apabila sistem sambungan langsung oleh berbagai alasan tidak dapat diterapkan, sebagai gantinya banyak sekali digunakan sistem tangki atap, terutama di negara Amerika Serikat dan Jepang. Dalam sistem ini, air ditampung lebih dahulu dalam tangki bawah (dipasang pada lantai terendah bangunan atau dibawah muka tanah) kemudian dipompakan ke suatu tangki atas yang biasanya dipasang diatas atap atau diatas lantai tertinggi bangunan.

c. Sistem Tangki Tekan

Sistem tangki tekan diterapkan dalam keadaan dimana suatu kondisi tidak dapat digunakan sistem sambungan langsung.

G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Cocokkan jawaban di atas dengan kunci jawaban latihan/kasus/tugas yang ada di bagian akhir modul ini. Ukurlah tingkat penguasaan materi kegiatan belajar ini dengan rumus sebagai berikut:

Tingkat penguasaan = (Jumlah jawaban benar : 5) x 100 %

Arti tingkat penguasaan yang diperoleh adalah: Baik sekali = 90 – 100 %, Baik = 80 – 89 %, Cukup = 70 – 79 %, Kurang = 0 – 69 %

Bila tingkat penguasaan mencapai 80 % ke atas, silahkan melanjutkan ke Kegiatan Pembelajaran berikutnya. Namun bila tingkat penguasaan masih di bawah 80 % harus mengulangi Kegiatan Pembelajaran ini terutama pada bagian yang belum dikuasai.

H. Kunci Jawaban

1. Syarat-syarat pipa yang digunakan dalam instalasi pipa air adalah:
 - a. Cukup awet dalam pemakaian
 - b. Mampu menerima tekanan khususnya dari dalam pipa air itu sendiri
 - c. Mudah untuk disambung
 - d. Berbentuk rapi
 - e. Mudah dipasang
 - f. Kuat
2. Klasifikasi pipa yang digunakan untuk instalasi pipa air bersih adalah:
 - a. Pipa Ferrous, misalnya pipa besi cor, pipa baja, pipa galvanis
 - b. Pipa non Ferrous, misalnya pipa timah hitam, pipa tembaga
 - c. Pipa bukan logam, misalnya pipa PVC, pipa asbes semen, pipa beton,
 - d. Pipa tanah liat
3. Macam-macam alat penyambung, antara lain:
 - a. *Socket*
 - b. *Elbow*
 - c. Kontra Mur
 - d. *Knee Tee*
 - e. *Stop Kran*
 - f. *Niple*
 - g. *Reducer*
4. Diameter pipa galvanis yang ada dalam perdagangan adalah: penampang
 $\frac{1}{2}$ ", $\frac{3}{4}$ ", 1", 1 $\frac{1}{2}$ ", 2", 2 $\frac{1}{2}$ ", 3", 4", 4 $\frac{1}{2}$ ", 5", 6".
Panjang pipa rata-rata 6,00 meter

KEGIATAN PEMBELAJARAN 2

MERENCANAKAN PANJANG PIPA GALVANIS AIR BERSIH UNTUK SISTEM PLAMBING

A. Tujuan

Dengan diberikan modul peserta diklat dapat memahami perancangan pipa air bersih untuk sistem plambing

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

Mampu merencanakan panjang pipa galvanis air bersih untuk sistem plambing sesuai bentuk dan ukuran pada gambar kerja

C. Uraian Materi

Pipa galvanis adalah semacam pipa besi yang ditutupi dengan lapisan pelindung seng yang dapat sangat mengurangi kecenderungan pipa untuk menimbulkan korosi serta memperpanjang harapan hidup tabung agar awet. Pipa galvanis ini terbuat dari baja karbon rendah dengan lapisan galvanis, yang mengandung berbagai macam unsur di dalamnya: unsur seng (Zn) 99,7% dan biasanya diaplikasikan untuk pipa pada air minum, unsur karbon sebesar 0,091% sehingga tergolong dalam baja karbon rendah. Sehingga bisa dijelaskan bahwa pipa galvanis ini terbuat dari unsur utamanya adalah seng. Pipa GIP atau pipa besi galvanis digunakan untuk instalasi air bersih dingin saja, tidak dianjurkan untuk pipa air panas.

Pipa galvanis diproduksi dengan berbagai ukuran maupun ketebalan dindingnya, disesuaikan dengan kegunaannya ukuran panjang standar adalah 6 m. Bahan galvanis tidak hanya berbentuk pipa, tabung, akan tetapi dapat berupa plat lembaran maupun bentuk lain seperti: siku, U, H, C dan sebagainya. Baja galvanis berasal dari kata *galvanized steel* yaitu pelapisan bahan anti karat pada baja dengan cara bahan baja tersebut dicelupkan ke bak cairan timah dan aluminium panas di pabrik (produsen) khusus baja. Pembuatan lapisan galvanis tersebut berguna agar bahan baja dapat lebih tahan dan kuat dalam jangka waktu sangat lama atau terhindar dari terjadinya pengaruh karat.

Baja galvanis mempunyai banyak manfaat, tergantung keperluannya, misalnya bila membahas bahan pipa, tentu bahan pipa galvanis dibuat sebagai penyalur utama bahan gas, air, minyak, uap atau gas agar instalasinya kuat, aman dan tahan lama. Pada beberapa keperluan lain, bahan ini juga digunakan sebagai konstruksi: misalnya penopang/ tiang dan sebagainya, tergantung kebutuhan penggunaannya.

Jenis, spesifikasi dan keistimewaan bahan dan fitting

Pipa galvanis atau Galvanised pipe sering ditulis dengan GIP = *Galvanised Iron Pipe* atau G.I = *Galvanised Iron*. Spesifikasi Pipa Galvanis terdiri dari beberapa jenis yang merupakan spesifikasi selain diameter dan ukuran panjang seperti yang akan dijelaskan berikut: satuan ukuran dengan m, kaki (feet/fit), cm, inci hingga millimeter, diameter atau dia (lambang Ø), - Jenis Ø yang umum dikerjakan oleh pipe fitter adalah: Ø ½ “, ¾ “, 1”, 1½ “, 2”, 2½”, 3”, 4”, 6”, 8”, 10” dst dan panjangnya 6 m. Dengan ketebalan pipa bervariasi tergantung atas pemesanan seperti jenis/tipe schedule/ketebalan dinding pipa seperti: mulai dari: 1mm, 1½mm, 2mm dst. Tipe schedule: Atau dengan klas Medium A, Medium B dan Non Medium. Hal ini dapat dibedakan dari berat/bobot bahan saat di angkat, akan lebih berat bila nomor medium lebih besar dengan ukuran diameter sama. Keuntungan pipa galvanis : 1. Tahan pecah 2. Tahan lama 3. Sambungannya menggunakan ulir 4. Permukaannya kuat

Panjang Uliran Pipa pipa (inchi)	Jumlah Ulir per Inchi	Panjang Ulir (mm)
½	14	19
¾	14	19
1	11 ½	22
1 ¼	11 ½	25
1 ½	11 ½	25
2	11 ½	25
2 ½	8	38
3	8	38
4	8	41



Gambar 2. Pipa Galvanis

Jaringan pipa harus direncanakan sebagai berikut:

1. Bagian pipa yang mendatar pada sistem pengaliran ke atas, dan ke bawah dipasang dengan kemiringan sekitar $1/300$.
2. Laju aliran pipa pada setiap bagian pipa harus ditentukan berdasarkan Unit Bagian Alat Plambing (UBAP) pada SNI 03-7065-2005.
3. Ukuran pipa untuk setiap bagian dari jaringan tersebut ditentukan berdasarkan kehilangan tekanan yang diijinkan atau menggunakan ekuivalen tekanan pipa.
4. Pipa air panas balik dari ujung pipa utama kembali menuju tangki air panas harus ditentukan dengan ukuran untuk laju aliran minimum.

D. Aktivitas Pembelajaran

Peserta diklat dituntut untuk memahami dan mempelajari secara mandiri modul yang telah diberikan oleh instruktur.

E. Latihan/ Kasus /Tugas

1. Jelaskanlah pengertian pipa galvanis!
2. Jelaskanlah syarat dari jaringan pipa galvanis yang direncanakan!

F. Rangkuman

Jaringan pipa harus direncanakan sebagai berikut:

1. Bagian pipa yang mendatar pada sistem pengaliran ke atas, dan ke bawah dipasang dengan kemiringan sekitar 1/300.
2. Laju aliran pipa pada setiap bagian pipa harus ditentukan berdasarkan Unit Bagian Alat Plambing (UBAP) pada SNI 03-7065-2005..
3. Ukuran pipa untuk setiap bagian dari jaringan tersebut ditentukan berdasarkan kehilangan tekanan yang diijinkan atau menggunakan ekuivalen tekanan pipa.
4. Pipa air panas balik dari ujung pipa utama kembali menuju tangki air panas harus ditentukan dengan ukuran untuk laju aliran minimum.

G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Cocokkan jawaban di atas dengan kunci jawaban latihan/kasus/tugas yang ada di bagian akhir modul ini. Ukurlah tingkat penguasaan materi kegiatan belajar dengan rumus sebagai berikut :

Tingkat penguasaan = (Jumlah jawaban benar : 2) x 100 %

Arti tingkat penguasaan yang diperoleh adalah: Baik sekali = 90 – 100 %, Baik = 80 – 89 %, Cukup = 70 – 79 %, Kurang = 0 – 69 %.

Bila tingkat penguasaan mencapai 80 % ke atas, silahkan melanjutkan ke Kegiatan Pembelajaran berikutnya. Namun bila tingkat penguasaan masih di bawah 80 % harus mengulangi Kegiatan Pembelajaran ini terutama pada bagian yang belum dikuasai.

H. Kunci Jawaban

1. Pipa galvanis adalah semacam pipa besi yang ditutupi dengan lapisan pelindung seng yang dapat sangat mengurangi kecenderungan pipa untuk

menimbulkan korosi serta memperpanjang harapan hidup tabung agar awet.

2. Jaringan pipa harus direncanakan sebagai berikut:

- a. Bagian pipa yang mendatar pada sistem pengaliran ke atas, dan ke bawah dipasang dengan kemiringan sekitar 1/300.
- b. Laju aliran pipa pada setiap bagian pipa harus ditentukan berdasarkan Unit Bagian Alat Plumbing (UBAP) pada SNI 03-7065-2005.
- c. Ukuran pipa untuk setiap bagian dari jaringan tersebut ditentukan berdasarkan kehilangan tekanan yang diijinkan atau menggunakan ekuivalen tekanan pipa.
- d. Pipa air panas balik dari ujung pipa utama kembali menuju tangki air panas harus ditentukan dengan ukuran untuk laju aliran minimum.

Created with



nitro PDF[®] professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

download the free trial online at nitropdf.com/professional

KEGIATAN PEMBELAJARAN 3

MERENCANAKAN PIPA AIR KOTOR DAN VENTILASI UNTUK SISTEM PLAMBING

A. Tujuan

Dengan diberikan modul peserta diklat dapat memahami perancangan pipa air kotor dan ventilasi untuk sistem plambing

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

Mampu merencanakan dan pipa air kotor dan ventilasi untuk sistem plambing

C. Uraian Materi

1. Sistem Air Kotor

a. Sistem Pembuangan Air Kotor

Sistem pembuangan air kotor yaitu:

1. Sistem campuran adalah pembuangan dimana air kotor dan air bekas dikumpulkan dan dialirkan ke dalam satu saluran.
2. Sistem terpisah adalah pembuangan dimana air kotor dan air bekas masing-masing dikumpulkan dan dialirkan secara terpisah. Untuk daerah yang tidak ada riol kota, maka sistem pembuangan air kotor akan disambungkan ke instalasi pengolahan air kotor terlebih dahulu.

b. Sistem Pengaliran Air Kotor

Sistem pengaliran yaitu:

1. Sistem grafitasi adalah air buangan yang dialirkan secara grafitasi, dengan mengatur letak dan kemiringan pipa-pipa pembuangan.
2. Sistem bertekanan adalah air buangan yang dikumpulkan dalam bak penampung dan kemudian dipompakan keluar, dengan menggunakan pompa yang bekerja secara otomatis.

c. Jaringan Pipa Air Kotor

1. Penentuan Jenis dan Alat Plambing

Penentuan jenis dan jumlah alat plambing harus mengacu pada Standar Nasional Indonesia No. 03-7065-2005, Sistem Plambing.

a. Ketentuan Umum Pipa Buangan

Pipa pembuangan memiliki dengan ketentuan sebagai berikut:

1. Ukuran minimum pipa cabang mendatar, harus mempunyai ukuran minimal sama dengan diameter terbesar dan perangkat alat plambing yang dilayaninya.
2. Ukuran minimum pipa tegak, harus mempunyai ukuran minimal sama dengan diameter terbesar cabang mendatar yang disambungkan ke pipa tegak tersebut. Pengecilan ukuran pipa tidak boleh dalam arah air buangan. Pengecualian hanya pada kloset, dimana pada lobang keluaranya dengan diameter 100 mm dipasang pengecilan pipa 100x75 mm. Cabang mendatar yang melayani satu kloset harus mempunyai diameter minimal 75 mm, untuk dua kloset atau lebih minimal 100 mm.
3. Pipa di bawah tanah adalah pipa pembuangan yang ditanam di dalam tanah atau dibawah lantai bawah harus mempunyai ukuran minimal 50 mm.
4. Interval cabang adalah jarak pada pipa tegak antara dua titik dimana cabang mendatar disambungkan pada pipa tegak tersebut, jarak ini minimal 2,5 m.

Tabel 3. Ukuran Minimum Pipa Perangkap dan Pengering Alat Plambing

No	Alat Plambing	Ukuran (mm)
1	Bak mandi (dengan atau tanpa dus)	40
2	Bidet	40
3	Unit dental atau peludahan	32
4	Bak cuci tangan untuk dokter	32
5	Pancaran air minum	32
6	Mesin cuci piring untuk rumah tangga	40
7	Mesin cuci piring untuk komersil	50
8	Lubang pengering lantai	80
9	Bak cuci dapur untuk rumah tangga	40
10	Bak cuci dapur untuk rumah tangga dengan unit pengerus sisa makanan	40
11	Bak cuci tangan umum	32
12	Bak cuci tangan untuk pemangkas rambut, salon kecantikan dan kamar bedah	40
13	Bak cuci tangan jenis majemuk (pancuran cuci atau bak cuci)	40
14	Bak cuci pakaian (satu atau dua bagian)	40
15	Dus (ruang dus)	50
16	Bak cuci untuk kamar bedah	40
17	Bak cuci untuk jenis bibir pengelontor, katup glontor	80
18	Bak cuci jenis umum dipakai dengan perangkap P	50
19	Bak cuci jenis umum dipakai dengan standar perangkap pada lantai	80
20	Bak cuci komersil dengan uni pengerus sisa makanan	50
21	Bak cuci komersil (pot, ruang cuci atau yang sejenis)	50

22	Peturasan jenis berkaki lengkap dengan perangkap integral	80
23	Perangkap (semua jenis lengkap dengan perangkap integral kecuali jenis berkaki)	50
24	Peturasan jenis stall. washout, dan perangkap terpisah	50
25	Peturasan jenis yang digantung pada dinding dengan perangkap terpisah	40
26	Kloset	80

2. Penentuan Nilai Unit Beban Alat Plumbing

Nilai unit beban alat plumbing untuk berbagai jenis alat plumbing dapat dilihat pada tabel di atas.

Nilai UBAP yang tidak tercantum dalam tabel di atas dapat diperkirakan dengan tabel berikutnya

Tabel 4. Nilai Unit Beban Alat Plumbing

No	Alat plumbing atau kelompok alat plumbing	Nilai beban unit alat plumbing
1	Kelompok alat plumbing di kamar mandi yang terdiri dari bak cuci tangan, bak mandi/dus, dan kloset dengan katup penggelontor langsung	8
2	Kelompok alat plumbing di dalam kamar mandi yang terdiri dari bak cuci tangan, bak mandi/dus, dan kloset dengan katup penggelontor	6
3	Bak mandi dengan perangkap 40 mm	2
4	Bak mandi dengan perangkap 50 mm	3
5	Bidet dengan perangkap 40 mm	3

6	Gabungan bak cuci dengan bak cuci pakaian dengan perangkap 40 mm	3
7	Gabungan bak cuci dengan bak cuci pakaian yang menggunakan pengerus sisa makanan (perangkap 40 mm terpisah untuk tiap unit)	4
8	Unit dental atau peludahan	1
9	Bak cuci tangan untuk dokter gigi	1
10	Pancuran air minum	0,5
11	Mesin cuci piring untuk rumah tangga	2
12	Lubang pengering lantai	1
13	Bak cuci dapur untuk rumah tangga	2
14	Bak cuci dapur rumah tangga dengan unit Pengerus sisa makanan	3
15	Bak cuci tangan dengan lubang pengeluaran air kotor 40 mm	2
16	Bak cuci tangan dengan lubang pengeluaran air kotor 25 mm atau 32 mm	1
17	Bak cuci tangan pemangkas rambut, salon kecantikan dan kamar bedah	2

No	Alat plambing atau kelompok alat plambing	Nilai beban unit alat plambing
18	Bak cuci tangan jenis majemuk seperti pancuran cuci atau bak cuci untuk tiap bak cuci tangan setaraf	2
19	Bak cuci pakaian (1 atau 2 bagian)	2
20	Dus pada ruang dus	2
21	Dus pada kelompok dus untuk tiap dus	3
22	Bak cuci untuk kamar bedah	3
23	Bak cuci jenis penggelontor bibir untuk katup penggelontor langsung	8
24	Bak cuci jenis umum dengan pengeluaran dan perangkat pada lantai	3
25	Bak cuci seperti pot, ruang cuci atau sejenis	4
26	Bak cuci jenis umum seperti yang dengan pengeluaran dan perangkat	2
27	Peturasan dengan katup gelontor 25 mm	8
28	Peturasan dengan katup gelontor 20 mm	4
29	Peturasan dengan tangki gelontor	4
30	Kloset dengan katup gelontor	8
31	Kloset dengan tagki gelontor	4
32	Kolam renang untuk tiap volume 50 m3	1
33	Alat plambing yang tidak tercantum disini dengan pengering atau perangkat berukuran 32 mm	1

34	Alat plambing yang tidak tercantum disini dengan pengering atau perangkap berukuran 40 mm	2
35	Alat plambing yang tidak tercantum disini dengan pengering atau perangkap berukuran 50 mm	3
36	Alat plambing yang tidak tercantum disini dengan pengering atau perangkap berukuran 63 mm	4
37	Alat plambing yang tidak tercantum disini dengan pengering atau perangkap berukuran 90 mm	5
38	Alat plambing yang tidak tercantum disini dengan pengering atau perangkap berukuran 110 mm	6

Tabel 5. Beban Maksimum yang Diizinkan untuk Perpipa-an Air Buangan

Ukuran pipa dalam mm	Pipa cabang datar dari plambing (*)	Sebuah pipa tegak tiga interval cabang atau kurang	Pipa tegak untuk lebih dari tiga lantai		Saluran air buangan gedung dan riol air limbah gedung			
			Jumlah untuk pipa tiga lantai	Jumlah pada satu lantai	Kemiringan (%)			
					0,5	1	2	4
40	3	4	8	2	-	-	-	-
50	6	10	24	6	-	-	21	26
63	12	20	42	9	-	-	24	31
75	20	30	60	16	-	-	42	50
110	160	240	500	90	-	180	216	250
125	360	540	1100	200	-	390	480	575
150	620	960	1900	350	1400	700	840	1000
200	1400	2200	3600	600	1400	1600	1920	2300
250	2500	3800	5600	1000	2500	2900	3500	4200
315	3900	6000	8400	1500	3900	4600	5500	6700
375	7000	-	-	-	7000	8300	10000	1200

sambungan menerus (tetap) atau terputus-putus (periodik) seperti yang keluar dari pompa, ejector, mesin pendingin dan sebagainya, maka untuk setiap laju aliran 3 L/menit diberikan nilai unit alat plambing sebesar 2.

3. Penentuan Ukuran Pipa Buangan

Ukuran pipa pembuangan ditentukan berdasarkan jumlah beban unit alat plambing maksimum yang diijinkan untuk setiap diameter pipa, sebagaimana tercantum dalam tabel di atas.

2. Sistem Ventilasi

a. Ketentuan Umum

1. Ukuran Pipa Ven Lup dan Pipa Ven Sirkuit

- a. Ukuran pipa ven lup dan pipa ven sirkuit minimum 32 mm dan tidak boleh kurang dari setengah kali diameter cabang mendatar pipa buangan atau pipa tegak ven yang disambungkannya.
- b. Ukuran pipa ven lepas minimum 32 mm dan tidak boleh kurang dari setengah kali diameter cabang mendatar pipa pembuangan yang dilayaninya.

2. Ukuran Ven Pipa Tegak

Ukuran ven pipa tegak tidak boleh kurang dari ukuran pipa tegak air buangan yang dilayaninya dan selanjutnya tidak boleh diperkecil ukurannya sampai keujung terbuka.

3. Ukuran Ven Pipa Tunggal

Ukuran ven pipa tunggal minimum 32 mm dan tidak boleh kurang dari setengah kali diameter pipa pengering alat plambing yang dilayani.

4. Ukuran Pipa Ven Pelepas Offset

Ukuran ven pipa pelepas untuk offset pipa pembuangan harus sama dengan atau lebih besar dari pada diameter pipa tegak vena tau diameter pipa tegak air buangan (yang terkecil diantara keduanya).

5. Ukuran Pipa Ven Yoke

Ukuran pipa ven yoke harus sama dengan atau lebih besar dari pada diameter pipa ven tegak atau pipa tegak buangan (yang terkecil diantara keduanya).

6. Pipa Ven untuk Bak Penampung

Ukuran pipa ven untuk bak penampung air buangan minimum harus 50 mm.

b. Penentuan Ukuran Pipa Ventilasi

Bagian viva pen mendatar, tidak termasuk bagian pipa “pipa ven di bawah lantai” tidak boleh lebih dari 20 % dari seluruh panjang ukurannya. Ukuran pipa ven didasarkan pada unit beban alat plambing dari pada pembuangan yang dilayaninya dan ukuran panjang pipa ven tersebut pada tabel dibawah ini:

Tabel 6. Ukuran Pipa Tegak Ven dan Ven Cabang

Ukuran pipa tegak air kotor atau air buangan	Unit alat plambing yang dihubungkan	Ukuran pipa ven yang diisyaratkan								
		32	40	50	65	80	100	125	150	200
		Panjang ukur maksimum pipa ven (m)								
32	2	9								
40	8	15	45							
40	10	9	30							
50	12	9	20							
50	20	7	15							
65	42		9	30	90					
80	10		9	30	60	180				
80	30			18	60	150				
80	60			15	24	120				
100	100			10	30	75	300			
100	200			9	27	75	270			
100	500			6	20	54	210			
125	200				10	24	105			

125	500				9	20	90			
125	1100				6	15	60			
150	350				7	15	60	120	390	
150	620				5	9	35	90	330	
150	960					7	30	75	300	
150	1900					6	20	60	210	
200	600						15	45	150	390
200	1400						12	30	120	360
200	2200						2	24	105	330
200	3600						7	18	75	240
250	1000							22	35	300
250	2500							15	30	150
250	3800							9	24	105
250	5600							7	18	75

D. Aktivitas Pembelajaran

Peserta diklat dituntut untuk memahami dan mempelajari secara mandiri modul yang telah diberikan oleh instruktur.

E. Latihan/Kasus/Tugas

1. Jelaskanlah 2 macam sistem pembuangan air kotor!
2. Jelaskanlah sistem pengaliran air kotor!
3. Jelaskanlah jaringan pipa air kotor!
4. Jelaskanlah ukuran pipa ven lup dan pipa ven sirkit!
5. Bagaimanakah penentuan ukuran pipa ventilasi!

F. Rangkuman

Sistem air kotor meliputi:

1. Sistem pembuangan air kotor

Sistem pembuangan air kotor meliputi sistem campuran dan sistem terpisah. Sistem campuran adalah pembuangan dimana air kotor dan air bekas dikumpulkan dan dialirkan ke dalam satu saluran. Sedangkan

Created with

sistem terpisah adalah pembuangan dimana air kotor dan air bekas masing-masing dikumpulkan dan dialirkan secara terpisah. Untuk daerah yang tidak ada roil kota, maka sistem pembuangan air kotor akan disambungkan ke instalasi pengolahan air kotor terlebih dahulu.

2. Sistem pengaliran air kotor

Sistem pengaliran air kotor meliputi sistem grafitasi dan sistem bertekanan. Sistem grafitasi adalah air buangan yang dialirkan secara grafitasi, dengan mengatur letak dan kemiringan pipa-pipa pembuangan. Sedangkan sistem bertekanan adalah air buangan yang dikumpulkan dalam bak penampung dan kemudian dipompakan keluar, dengan menggunakan pompa yang bekerja secara otomatis.

3. Jaringan pipa air kotor

Pipa pembuangan memiliki ketentuan yaitu:

- a. Ukuran minimum pipa cabang mendatar, harus mempunyai ukuran minimal sama dengan diameter terbesar dan perangkat alat plambing yang dilayaninya. Ukuran minimum pipa tegak, harus mempunyai ukuran minimal sama dengan diameter terbesar cabang mendatar yang disambungkan ke pipa tegak tersebut. Pengecilan ukuran pipa tidak boleh dalam arah air buangan. Pengecualian hanya pada kloset, dimana pada lobang keluarnya dengan diameter 100 mm dipasang pengecilan pipa 100x75 mm. Cabang mendatar yang melayani satu kloset harus mempunyai diameter minimal 75 mm, untuk dua kloset atau lebih minimal 100 mm.
- b. Pipa di bawah tanah adalah pipa pembuangan yang ditanam di dalam tanah atau dibawah lantai bawah harus mempunyai ukuran minimal 50 mm.
- c. Interval cabang adalah jarak pada pipa tegak antara dua titik dimana cabang mendatar disambungkan pada pipa tegak tersebut, jarak ini minimal 2,5 m.

Sistem ventilasi

1. Ketentuan umum

a. Ukuran Pipa Ven Lup dan Pipa Ven Sirkuit

Ukuran pipa ven lup dan pipa ven sirkuit minimum 32 mm dan tidak boleh kurang dari setengah kali diameter cabang mendatar pipa buangan atau pipa tegak ven yang disambungkannya.

b. Ukuran pipa ven lepas minimum 32 mm dan tidak boleh kurang dari setengah kali diameter cabang mendatar pipa pembuangan yang dilayaninya

c. Ukuran Ven Pipa Tegak

Ukuran ven pipa tegak tidak boleh kurang dari ukuran pipa tegak air buangan yang dilayaninya dan selanjutnya tidak boleh diperkecil ukurannya sampai keujung terbuka.

d. Ukuran Ven Pipa Tunggal

Ukuran ven pipa tunggal minimum 32 mm dan tidak boleh kurang dari setengah kali diameter pipa pengering alat plambing yang dilayani.

e. Ukuran Pipa Ven Pelepas Offset

Ukuran ven pipa lepas untuk offset pipa pembuangan harus sama dengan atau lebih besar dari pada diameter pipa tegak vena tau diameter pipa tegak air buangan (yang terkecil diantara keduanya).

f. Ukuran Pipa Ven Yoke

Ukuran pipa ven yoke harus sama dengan atau lebih besar dari pada diameter pipa ven tegak atau pipa tegak buangan (yang terkecil diantara keduanya).

g. Pipa Ven untuk Bak Penampung

Ukuran pipa ven untuk bak penampung air buangan minimum harus 50 mm.

2. Penentuan Ukuran Pipa Ventilasi

Ukuran pipa ven didasarkan pada unit beban alat plambing dari pada pembuangan yang dilayaninya dan ukuran panjang pipa ven.

Bagian viva pen mendatar, tidak termasuk bagian pipa “pipa ven di bawah lantai” tidak boleh lebih dari 20 % dari seluruh panjang ukurannya.

G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Cocokkan jawaban di atas dengan kunci jawaban latihan/kasus/tugas yang ada di bagian akhir modul ini. Ukurlah tingkat penguasaan materi kegiatan belajar dengan rumus sebagai berikut:

Tingkat penguasaan = (Jumlah jawaban benar : 5) x 100 %

Arti tingkat penguasaan yang diperoleh adalah: Baik sekali = 90 – 100 %

Baik = 80 – 89 % Cukup = 70 – 79 % Kurang = 0 – 69 %

Bila tingkat penguasaan mencapai 80 % ke atas, silahkan melanjutkan ke Kegiatan Pembelajaran berikutnya. Namun bila tingkat penguasaan masih di bawah 80 % harus mengulangi Kegiatan Pembelajaran ini terutama pada bagian yang belum dikuasai.

H. Kunci Jawaban

1. Sistem pembuangan air kotor meliputi sistem campuran dan sistem terpisah. Sistem campuran adalah pembuangan dimana air kotor dan air bekas dikumpulkan dan dialirkan ke dalam satu saluran. Sedangkan sistem terpisah adalah pembuangan dimana air kotor dan air bekas masing-masing dikumpulkan dan dialirkan secara terpisah. Untuk daerah yang tidak ada riol kota, maka sistem pembuangan air kotor akan disambungkan ke instalasi pengolahan air kotor terlebih dahulu.
2. Sistem pengaliran air kotor meliputi sistem grafitasi dan sistem bertekanan. Sistem grafitasi adalah air buangan yang dialirkan secara grafitasi, dengan mengatur letak dan kemiringan pipa-pipa pembuangan. Sedangkan sistem bertekanan adalah air buangan yang dikumpulkan

dalam bak penampung dan kemudian dipompakan keluar, dengan menggunakan pompa yang bekerja secara otomatis.

3. Pipa pembuangan memiliki dengan ketentuan yaitu:
 - a. Ukuran minimum pipa cabang mendatar, harus mempunyai ukuran minimal sama dengan diameter terbesar dan perangkat alat plambing yang dilayaninya. Ukuran minimum pipa tegak, harus mempunyai ukuran minimal sama dengan diameter terbesar cabang mendatar yang disambungkan ke pipa tegak tersebut. Pengecilan ukuran pipa tidak boleh dalam arah air buangan. Pengecualian hanya pada kloset, dimana pada lobang keluarnya dengan diameter 100 mm dipasang pengecilan pipa 100x75 mm. Cabang mendatar yang melayani satu kloset harus mempunyai diameter minimal 75 mm, untuk dua kloset atau lebih minimal 100 mm.
 - b. Pipa di bawah tanah adalah pipa pembuangan yang ditanam di dalam tanah atau dibawah lantai bawah harus mempunyai ukuran minimal 50 mm.
 - c. Interval cabang adalah jarak pada pipa tegak antara dua titik dimana cabang mendatar disambungkan pada pipa tegak tersebut, jarak ini minimal 2,5 m.
4. Ukuran pipa ven lup dan pipa ven sirkit minimum 32 mm dan tidak boleh kurang dari setengah kali diameter cabang mendatar pipa buangan atau pipa tegak ven yang disambungkannya.
5. Ukuran pipa ven didasarkan pada unit beban alat plambing dari pada pembuangan yang dilayaninya dan ukuran panjang pipa ven.
Bagian viva pen mendatar, tidak termasuk bagian pipa “pipa ven di bawah lantai” tidak boleh lebih dari 20 % dari seluruh panjang ukurannya.

KEGIATAN PEMBELAJARAN 4

MERANCANG SISTEM SAMBUNGAN PIPA GAS

A. Tujuan

Dengan diberikan modul peserta diklat dapat memahami pengelolaan instalasi pipa gas untuk sistem plambing

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

Merencanakan dan merancang sistem sambungan pipa gas

C. Uraian Materi

Pipe fittings berarti *fittings-fittings* atau komponen alat penyambung/penghubung pipa. *Pipe fittings* ini merupakan bagian yang penting pada suatu sistem perpipaan (*piping system*) dan yang meliputi sebahagian terbesar pada penggunaannya. Secara umum dapat diartikan bahwa fungsi dari *pipe fittings* adalah sebagai komponent alat-alat penghubung, sehingga antara pipa dengan pipa, antara pipa dengan peralatan lain yang diperlukan seperti accessories dan *fittings-fittings* lainnya, menjadi saling berhubungan satu sama lain dan dengan rnaksud rnerubah arah aliran, mencabangkan aliran, menutup aliran dan lain-lain sesuai dengan yang dikehendaki.

Jenis-Jenis *pipe fittings* secara umum:

1. Flanges
 - a. Welding neck flange
 - b. Sliponflange
 - c. Lap joint flange
 - d. Screwed or treaded flange
 - e. Blind flange
 - f. Socket type welding fainge
2. Elbow
3. Return bends

4. Tees 58
5. Reducer
6. Caps
7. Plugs
8. Bushings
9. Coupling
10. Union coupling

Jenis-jenis pipe fittings menurut jenis bahan:

1. Carbon steels
2. Stainless steels
3. Alloy steels
4. Aluminium
5. Galvanize
6. Titanium
7. Copper
8. Brass
9. Plastic/PVC
10. Dan bahan lain (ferrous, non-ferrous dan alloys)

Jenis-jenis pipe fittings menurut tabel atau schedule:

1. Menurut standard API (American Petroleum Institute)
2. Menurut standard ASA (American Standard Association)

Jenis-jenis pipe fitting menurut sistem penggunaan:

1. Seamless (tidak berkampuh)
2. Forged (dengan ditempa)

Jenis-jenis pipe fitting menurut sistem penyambungan:

1. Butt welded system
2. Socket welded system

Created with



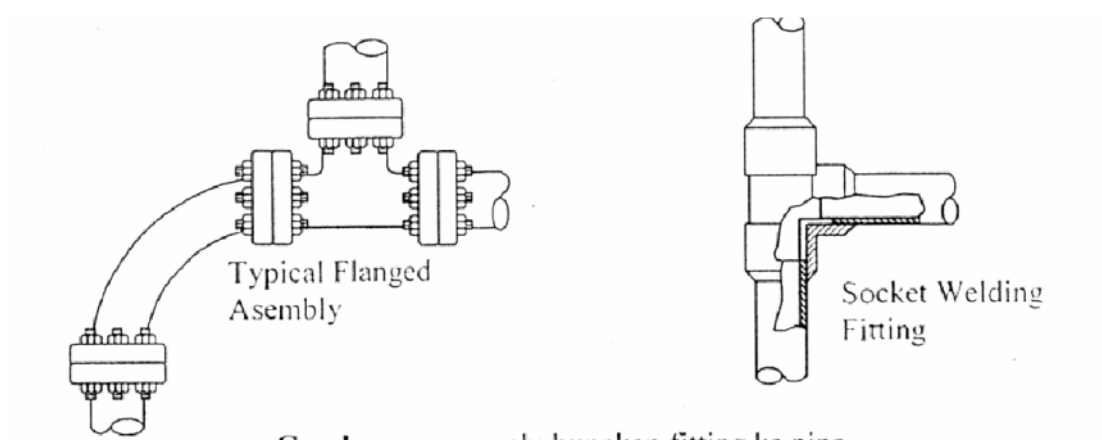
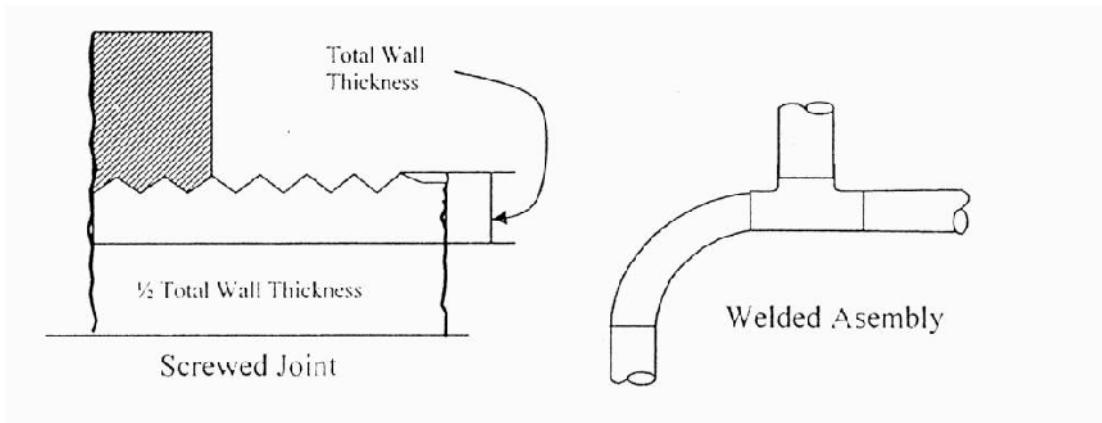
nitro PDF[®]

professional

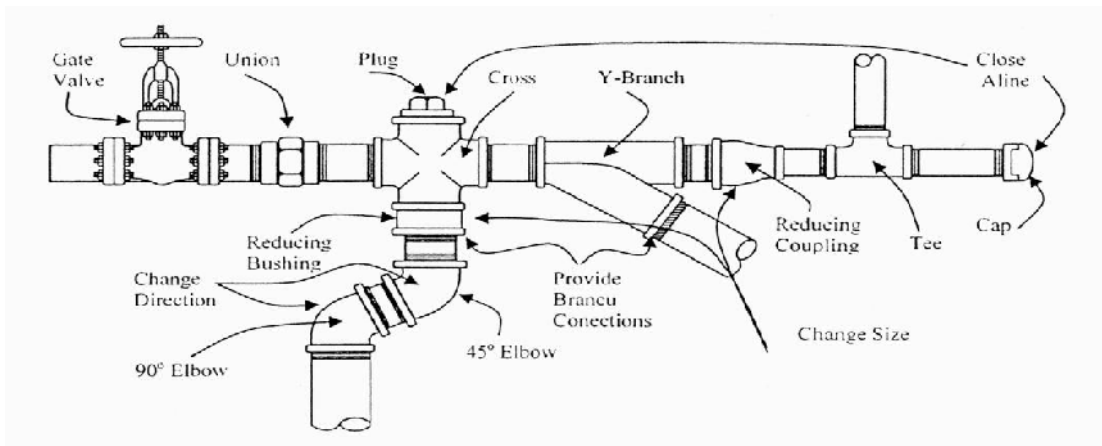
download the free trial online at nitropdf.com/professional

download the free trial online at nitropdf.com/professional

- 3. Screwed or treaded systems
- 4. Flanged system



Gambar 3. Cara Menghubungkan Fitting ke Pipa



Jenis-Jenis Pipe Fittings & Kegunaannya

Pipe fitting digunakan untuk menghubungkan antara pipa dengan pipa yang lain, baik berupa sambungan lurus, berbelok, atau berbeda diameter penampang pipa maupun untuk menutup aliran fluida sesuai dengan tipe, ukuran dan masing-masing penggunaannya.

Telah diuraikan sebelumnya bahwa *pipe fittings* adalah komponen alat-alat penghubung/penyambung pipa, sehingga pipa yang satu dengan pipa-pipa yang lainnya antara pipa dengan peralatan-peralatan yang diperlukan mempunyai hubungan yang cocok sesuai atau pas.

Pipe fittings terdiri dari berbagai macam bentuk dan jenisnya sesuai dengan tujuan pemakaian/penggunaannya. *Pipe fitting* terbuat dari berbagai macam jenis bahan, dimana komponent-komponent bahan tersebut tahan terhadap pengaruh daya merusak dan fluida (zat cair dan gas) tertentu.

1. Flanges (Flens-Flens)

Kegunaan

Flanges (flens-flens) digunakan sebagai penghubung/penyambung atau sebagai perangkai pipa. Baik penyambung antara pipa dengan peralatan peralatan yang diperlukan seperti fittings-fittings lainnya. Kedua ujung pipa yang akan disambung dipasang flange kemudian diikat dengan baut. Pengikatan ini harus dilakukan secara silang menyilang agar tidak menyebabkan kebocoran.

Jenis-jenis flens

Ada berbagai macam jenis dari flens dan yang dapat dihubungkan dengan berbagai tipe/cara penyambungan, yakni:

- a. Welding neck flange
- b. Slip-on flange
- c. Lap joint flange
- d. Screwed or threaded flange
- e. Blind flange
- f. Socked type welding flange

- g. Reducing flanges
 - 1. Welding neck reducing
 - 2. Slip on reducing
 - 3. Screwed or threaded reducing
- h. Orifice flange
 - 1. Welding neck orifice
 - 2. Slip on orifice
 - 3. Screw or threaded orifice

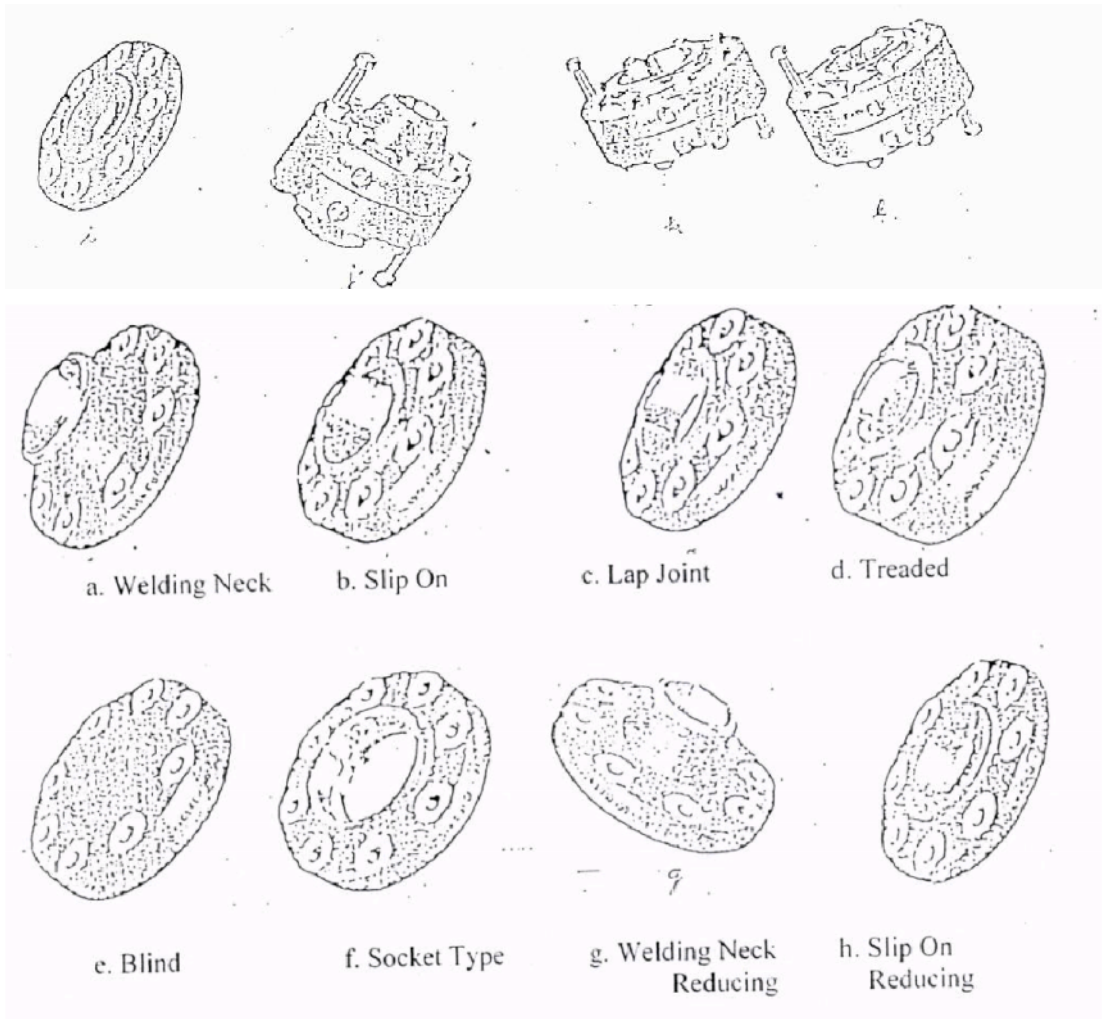
Tipe-tipe penyambungan flens

- a. Welding joint (sambungan las)
- b. Socket-welded joint (sambungan las dengan socket)
- c. Screwed joint (sambungan sekerup/ulir) dan keseluruhan tipe-tipe sambungan ini kemudian diikat dengan sambungan baut liens (bolted flanges joint).

Tipe-tipe pinggiran-suai atau bis/muka dan flens (types of Flange by Face)

Bentuk-bentuk dari pinggiran-suai atau bis/muka dan flens (flanges) dibuat dalam berbagai macam dan dalam berbagai variasi, seperti mempunyai lidah dan alur (tongue & groove). Juga dengan variasi male & female (jantan dan betina). Tiap-tiap tersebut antara lain adalah: a. Raised face (pinggiran atau muka yang ditinggikan) b. Flat face (pinggiran atau muka yang rata / datar) c. Ring-joint (sambungan tipe ring / gelang) d. Lapped joint (sambungan berimpit) e. Tongue & groove (berlidah dan beralur) f. Male & female (jantan & betina) Dari keseluruhan bentuk-bentuk pinggiran suai atau muka dari flans (flanges) ini, yang terbanyak secara luas dipakai adalah bentuk-bentuk seperti, raised faces flat face, ring type joint, dan lap joint.

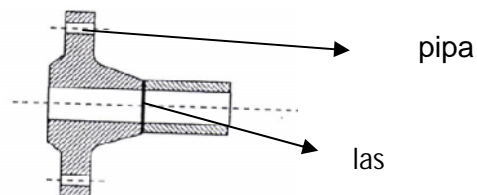
Created with



Gambar 4. Jenis-jenis Flens dan Tipe-tipe Sambungan

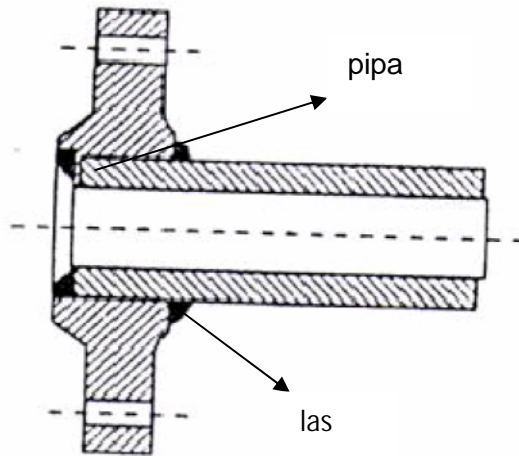
Welding Neck (WN)

Flensa dihubungkan ke pipa dengan sambungan las tumpul (butt-welded system)



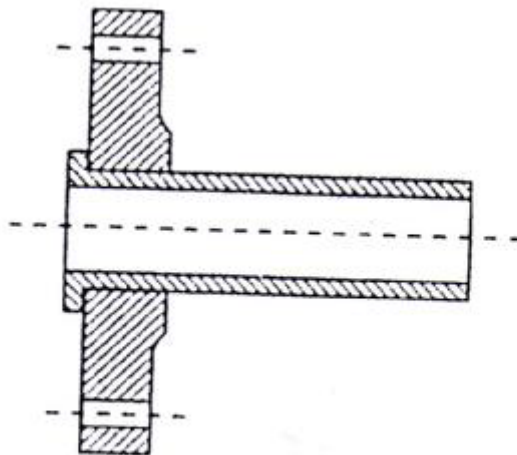
Gambar 5. Welding Neck (WN)

Slip On (SO) Flensa dihubungkan ke pipa dengan sambungan las sudut, luar dan dalam



Gambar 6. Slip On Flensa

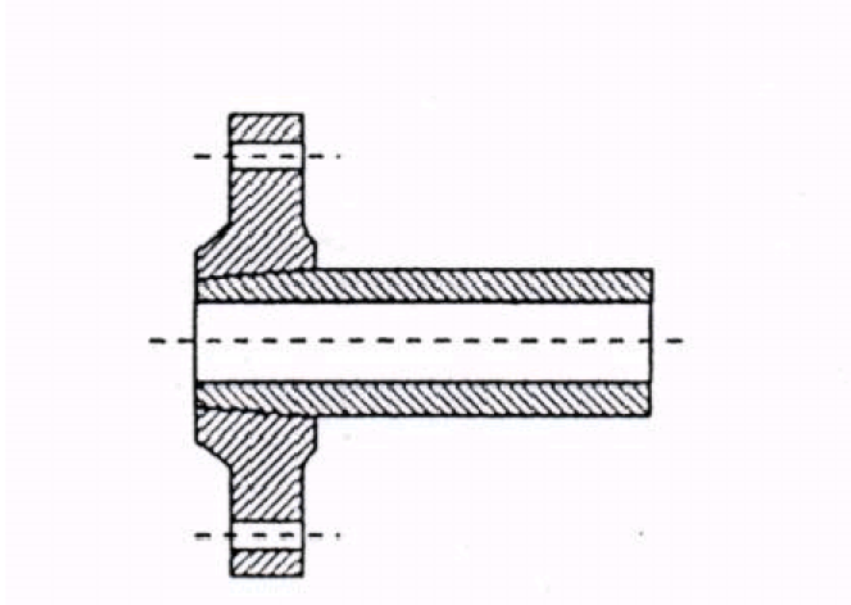
Lap Joint (LJ) Flensa dengan stub-end dihubungkan ke pipa dengan sambungan las tumpul



Gambar 7. Lap Joint Flensa

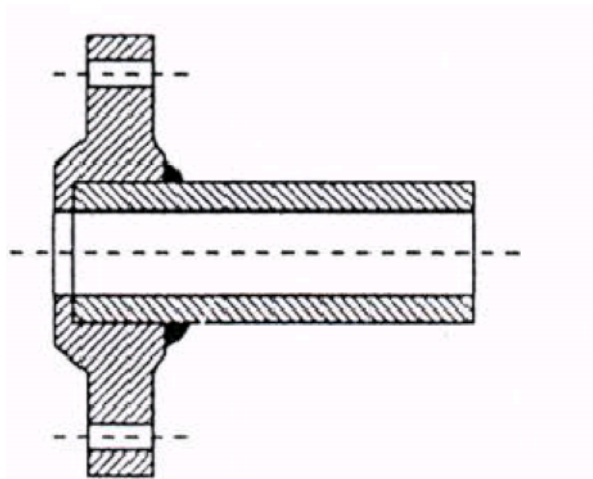
Created with

Screwed (SCRD) Flensa dihubungkan ke pipa dengan sambungan sekerup ulir.



Gambar 8. Screwed Flensa

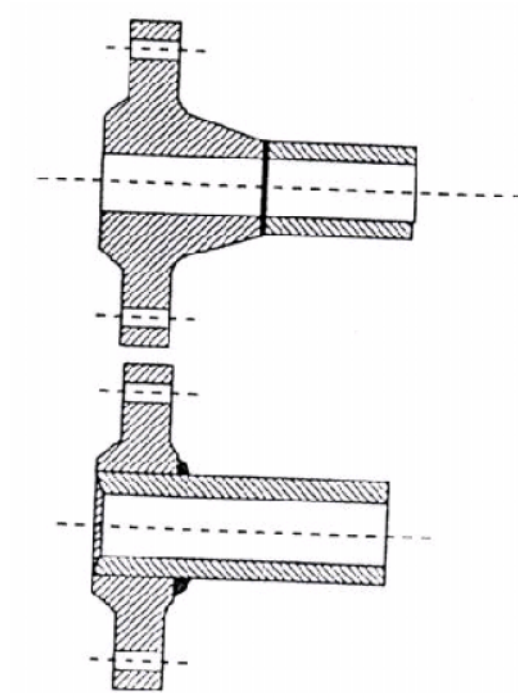
Socket Weld (SW) Flensa dihubungkan ke pipa dengan sambungan las sudut



Gambar 9. Socket Weld Flensa

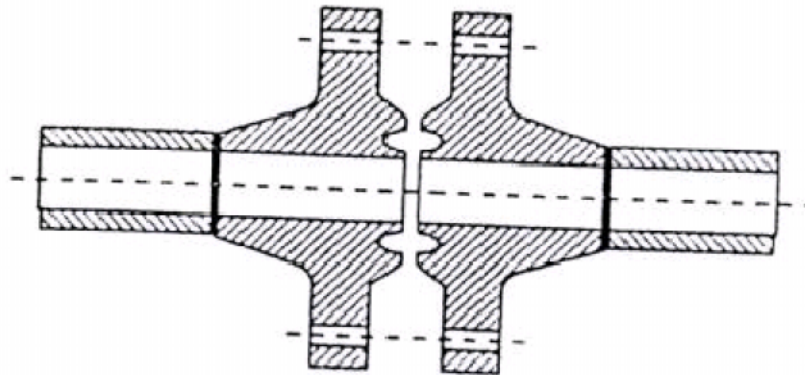
Raised Face (RF) Pinggiran-suai (bis) muka yang ditinggikan ($1/16''$) Flat Face (FF)
Pinggiran suai (bis) muka., yang rata atau datar

Created with



Gambar 10. Raiced Face

Ring Type Joint (RTJ) Pinggiran suai yang ditinggikan dan beralur (tempat ring)

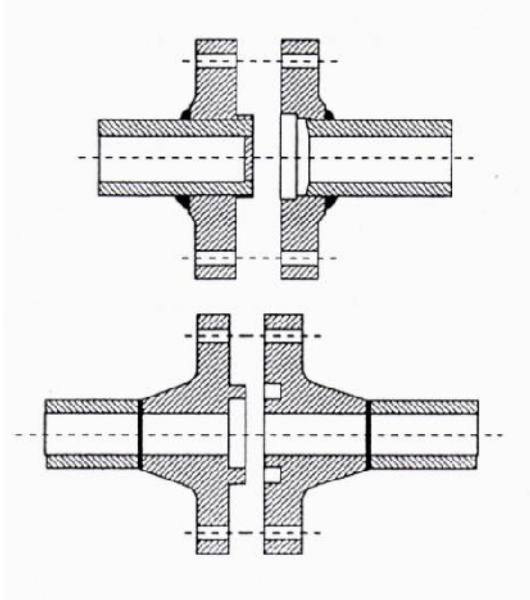


Gambar 11. Ring Type Joint

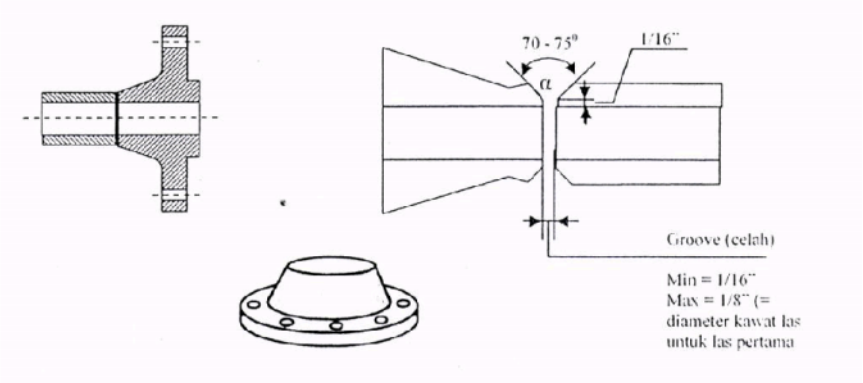
Created with

Male & Female (M & F) Pinggiran suai yang bervariasi, male & female (hubungan jantan dan betina)

Tongue & Groove (T & G) Pinggiran-suai bervariasi tongue & groove (hubungan lidah dan alur) Welding Neck Flange.



Gambar 12. Tongue dan Groove

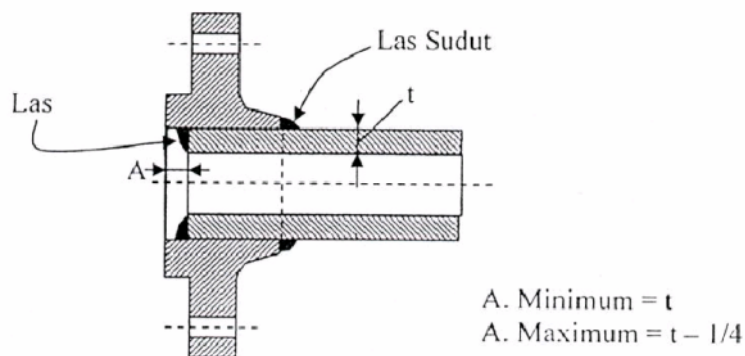


Gambar 13. Welding Neck Flange disambung dengan las tumpul (Butt Welded System)

Welding neck flanges ada beberapa jenis yaitu: regular (biasa) dan long (panjang). Regular welding neck flanges digunakan untuk fitting-fitting dengan penyambungan secara las tumpul (butt welding) Long welding neck flanges, digunakan terutama untuk vesel dan equipment nozzels dan jarang untuk pipa.

Welding neck flanges sangat cocok digunakan untuk temperatur, tegangan geser (shear), tumbukan/kejutan yang tinggi dan pemakaian untuk tegangan-tegangan yang menimbulkan getaran (vibratory stresses apply) Penyambungan dapat dilakukan dengan pengelasan las tumpul (butt-welded system)

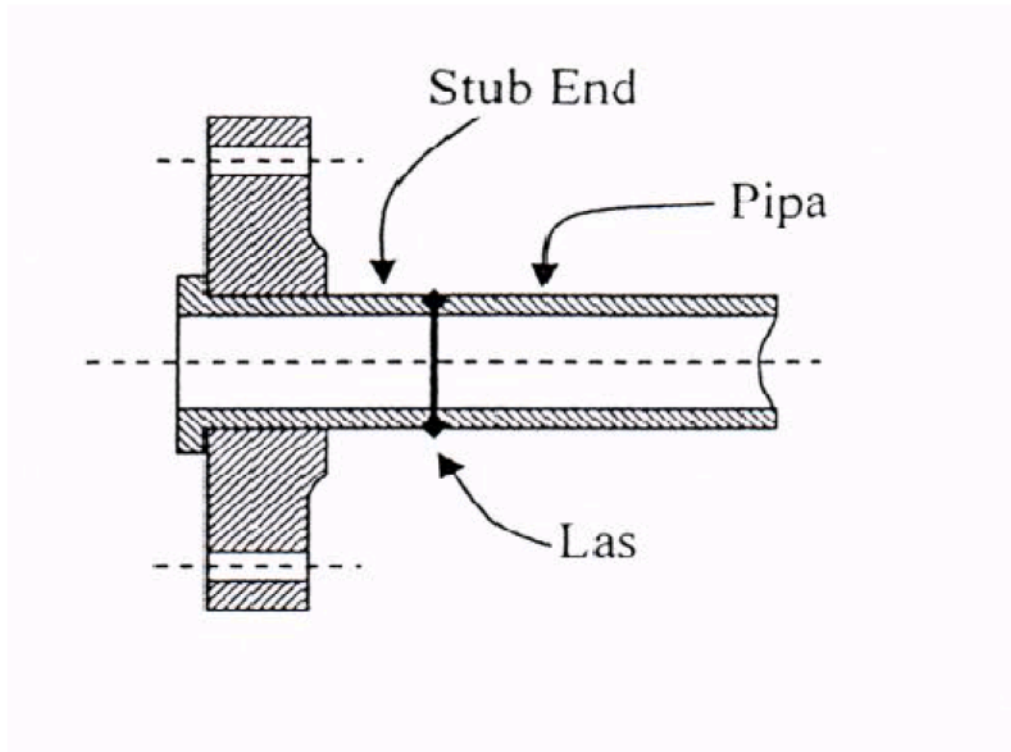
Slip on Flanges



Gambar 14. Slip on Flanges

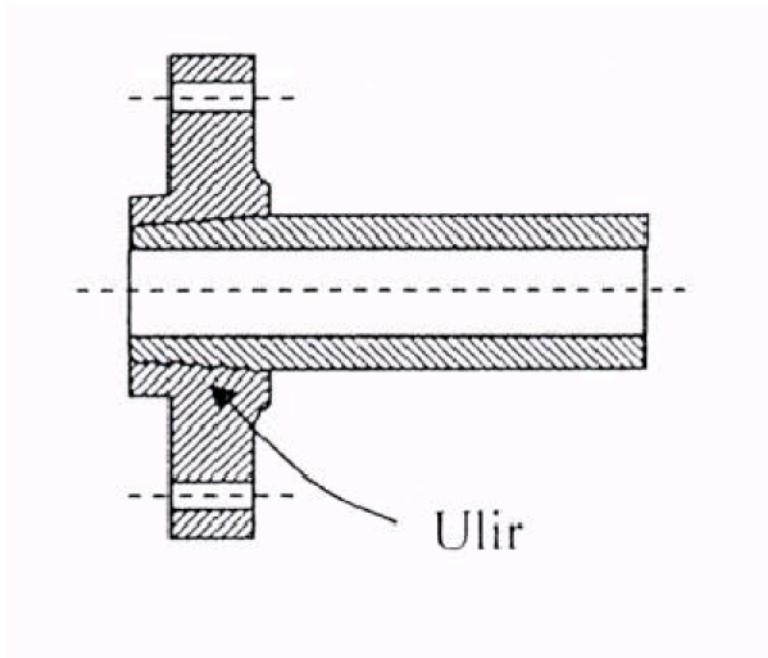
Slip-on flanges (flens lepas). pada umurnya digunakan untuk flens pipa-pipa, flens flens jenis ini juga dipakai untuk fitting-fitting seperti elbows dan reducers yang mempunyai tangan (garis singgung) yang panjang. Landasan bagian dalam harus dibuat halus betul (bagus) dengan maksud untuk menghindari korosi yang terjadi pada daerah lasan. Flans ini tidak begitu tahan terhadap benturan dan getaran (daya tahannya kecil) Sistem penyambungan dilakukan dengan pengelasan las sudut (butt welded) Lap Joint Flange.

Flens sambungan tumpang (dengan stub-end). Flens dari sambungan ini terbuat dari bahan carbon steel, dan stub-end terbuat dari stainless steel, sehingga jika dihubungkan dengan pipa, tentu saja bahan pipa harus sama dengan bahan pembuat stub-end.



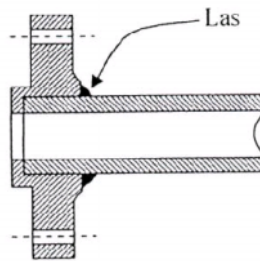
Gambar 15. Flens

Screwed or Threaded Flange. Sesuai dengan namanya maka flans ini dibuat berulir dan dihubungkan terhadap pipa yang berulir. Flens-flens tipe reguler dan educing dapat dipesan. Contoh suatu reducing dimaksud untuk menghubungkan pipa 1" dengan pipa 1 ½" dan ukuran flange untuk melas 150 psi, ditulis: RED. FLG 1" x 5" OD150 # SCRD



Gambar 16. Screwed Flange

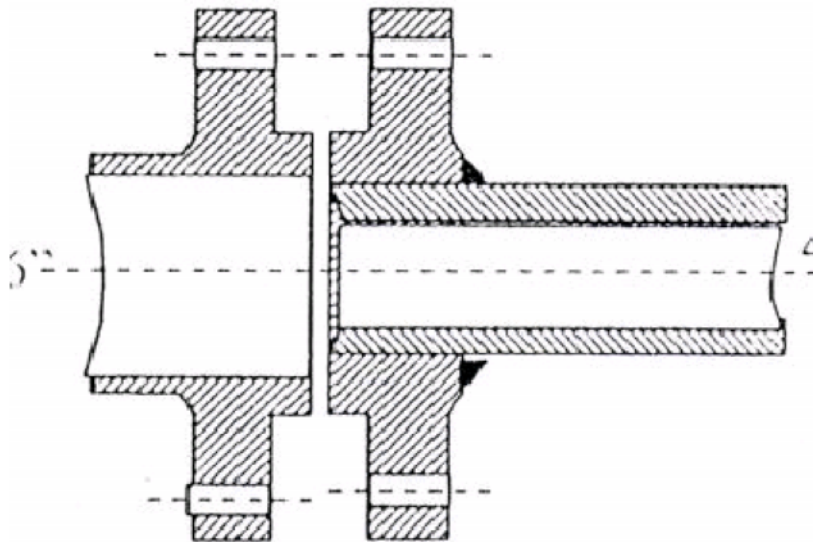
Socket-welding flange. Socket-welding flange, dapat digunakan jenis regular maupun tipe reducing. Tipe regular dan reducing dapat dipesan sebagai berikut. Contoh : Untuk menghubungkan pipa 1" dengan 1 ½" dengan menggunakan reducing flange kelas 1 50 psi, dalam pesanan ditulis RED.FLG 1 " x 5" OD 150# SW



Gambar 17. Reducing flange.

Flens-flens reducing ada heberapa macam yaitu : welding neck reducing. slip on reducing dan treaded reducing. Reducing flange digunakan untuk mengubah ukuran pipa dari ukuran yang lebih besar ke pipa yang lebih kecil dan perubahan ini

biasanya setingkat. Jika perubahan ini terlalu besar (lebih besar dari setingkat) akan terjadi transisi yang tiba-tiba. Maka akibatnya terjadi aliran turbulensi, dalam pemesanan misalnya: suatu slip on reducing flange dimaksudkan untuk rnenghubungkan pipa 6" dengan 4" dimana kelas flens adalah 150 Psi, ditulis : RED. FLG 4" x 11" OD 150 # SO.



Gambar 18. Slip-On Reducing Flange.

Jenis *pipe fitting* berdasarkan cara penyambungannya:

Welded pipe fitting Fitting ini fungsinya untuk menyambung pipa dengan pipa atau fitting lainnya dengan cara pengelasan. Sambungan las umumnya digunakan untuk ukuran *fitting* 2" ke atas. Dibanding dengan sistem ulir, sambungan las lebih aman dan lebih kecil tingkat kebocoran sambungan.



Gambar 19. Fitting

Fitting ini fungsinya untuk menyambung pipa dengan pipa atau *fitting* lainnya, dengan cara menyambungkan dratnya. Pada umumnya penyambungan dengan sistem ulir dipakai pada pipa dengan diameter lebih kecil dari 1½". Klasifikasi *fitting* ulir tidak sama dengan *fitting las*, sedang jenis-jenis *fitting* ulir lebih banyak dari pada *fitting las*.



Gambar 20. Screwed Pipe Fitting

Created with



nitro PDF

professional

download the free trial online at nitropdf.com/professional

download the free trial online at nitropdf.com/professional

Socket pipe fitting Fitting ini fungsinya untuk menyambung pipa dengan pipa atau fitting lainnya, menggunakan cara disoketkan. Biasanya fitting jenis ini digunakan untuk pipa PVC (*polyvinyl chloride*).



Gambar 21. *Socket Pipe Fitting*

Untuk menentukan dimensi *pipe fitting*, kelas dan jenis *fitting* harus diketahui, sesuai dengan fungsi *pipe fitting* tersebut pada tekanan dan temperatur operasi fluida yang direkomendasikan.

Elbow

Elbow digunakan untuk menghubungkan pipa dengan tujuan mengubah arah aliran fluida yang bersudut 45° atau 90°. Standar yang tersedia adalah untuk 45° dan 90° masing–masing untuk *welded*, *screwed type*, dan *street elbow*.

D. Aktivitas Pembelajaran

Peserta diklat dituntut untuk memahami dan mempelajari secara mandiri modul yang telah diberikan oleh instruktur.

Created with

E. Latihan/ Kasus /Tugas

1. Apakah yang dimaksud dengan *pipe fittings*?
2. Jelaskanlah jenis-jenis *pipe fitting* “*flanges*”?
3. Jelaskanlah tipe-tipe penyambungan “*flens*”?

F. Rangkuman

1. *Pipe fittings* berarti *fittings-fittings* atau komponen alat penyambung/ penghubung pipa. *Pipe fittings* ini merupakan bagian yang penting pada suatu sistem perpipaan (piping system) dan yang meliputi sebahagian terbesar pada penggunaannya. Secara umum dapat diartikan bahwa fungsi dari pipe fittings adalah sebagai komponent alat-alat penghubung, sehingga antara pipa dengan pipa, antara pipa dengan peralatan lain yang diperlukan seperti accessories dan fittings-fittings lainnya, menjadi saling berhubungan satu sama lain dan dengan rnakسد rnerubah arah aliran, mencabangkan aliran, menutup aliran dan lain-lain sesuai dengan yang dikehendaki.
2. Jenis-Jenis Pipe Fitting secara umum:
 - a. Flanges
 1. Welding neck flange
 2. Sliponflange
 3. Lap joint flange
 4. Screwed or treaded flange
 5. Blind flange
 6. Socket type welding fainge
 - a. Elbow
 - b. Return bends
 - c. Tees 58
 - d. Reducer
 - e. Caps
 - f. Plugs
 - g. Bushings
 - h. Coupling

i. Union coupling

Jenis-jenis pipe fitting menurut jenis bahan:

1. Carbon steels
2. Stainless steels
3. Alloy steels
4. Aluminium
5. Galvanize
6. Titanium
7. Copper
8. Brass
9. Plastic/PVC
10. Dan bahan lain (ferrous, non-ferrous dan alloys)

Jenis-jenis pipe fitting menurut tabel atau schedule:

1. Menurut standard API (American Petroleum Institute)
2. Menurut standard ASA (American Standard Association)

Jenis-jenis pipe fitting menurut sistem penggunaan:

1. Seamless (tidak berkampuh)
2. Forged (dengan ditempa)

Jenis-jenis pipe fitting menurut sistem penyambungan:

1. Butt welded system
 2. Socket welded system
 3. Screwed or threaded systems
 4. Flanged system
3. Tipe-tipe penyambungan flens
- a. Welding joint (sambungan las)
 - b. Socket-welded joint (sambungan las dengan socket)

Created with

- c. Screwed joint (sambungan sekerup/ulir) dan keseluruhan tipe-tipe sambungan ini kemudian diikat dengan sambungan baut liens (bolted flanges joint).
- d. Tipe-tipe pinggiran-suai atau bis/muka dan flens (types of flange by face)

G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Cocokkan jawaban di atas dengan kunci jawaban latihan/kasus/tugas yang ada di bagian akhir modul ini. Ukurlah tingkat penguasaan materi kegiatan belajar dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Tingkat penguasaan} = (\text{Jumlah jawaban benar} : 3) \times 100 \%$$

Arti tingkat penguasaan yang diperoleh adalah: baik sekali = 90 – 100 %, Baik = 80 – 89 %, Cukup = 70 – 79 %, Kurang = 0 – 69 %.

Bila tingkat penguasaan mencapai 80 % ke atas, silahkan melanjutkan ke Kegiatan Pembelajaran selanjutnya. Namun bila tingkat penguasaan masih di bawah 80 % harus mengulangi Kegiatan Pembelajaran in terutama pada bagian yang belum dikuasai.

H. Kunci Jawaban

1. *Pipe fittings* berarti *fittings-fittings* atau komponen alat penyambung/ penghubung pipa. *Pipe fittings* ini merupakan bagian yang penting pada suatu sistem perpipaan (*piping system*) dan yang meliputi sebahagian terbesar pada penggunaannya. Secara umum dapat diartikan bahwa fungsi dari pipe fittings adalah sebagai komponent alat-alat penghubung, sehingga antara pipa dengan pipa, antara pipa dengan peralatan lain yang diperlukan seperti accessories dan *fittings-fittings* lainnya, menjadi saling berhubungan satu sama lain dan dengan rnaksud rnerubah arah aliran, mencabangkan aliran, menutup aliran dan lain-lain sesuai dengan yang dikehendaki.
2. Jenis-Jenis Pipe Fittings secara umum:

- a. Flanges
 - 1. Welding neck flange
 - 2. Sliponflange
 - 3. Lap joint flange
 - 4. Screwed or threaded flange
 - 5. Blind flange
 - 6. Socket type welding flange
- b. Elbow
- c. Return bends
- d. Tees
- e. Reducer
- f. Caps
- g. Plugs
- h. Bushings
- i. Coupling
- j. Union coupling

Jenis-jenis pipe fitting menurut jenis bahan:

- 1. Carbon steels
- 2. Stainless steels
- 3. Alloy steels
- 4. Aluminium
- 5. Galvanize
- 6. Titanium
- 7. Copper
- 8. Brass
- 9. Plastic/PVC
- 10. Dan bahan lain (ferrous, non-ferrous dan alloys)

Jenis-jenis pipe fitting menurut tabel atau schedule:

- 1. Menurut standard API (American Petroleum Institute)

Created with

2. Menurut standard ASA (American Standard Association)

Jenis-jenis pipe fitting menurut sistem penggunaan:

1. Seamless (tidak berkampuh)
2. Forged (dengan ditempa)

Jenis-jenis pipe fitting menurut sistem penyambungan:

1. Butt welded system
2. Socket welded system
3. Screwed or threaded systems
4. Flanged system
5. Tipe-tipe penyambungan flens
 - a. Welding joint (sambungan las)
 - b. Socket-welded joint (sambungan las dengan socket)
 - c. Screwed joint (sambungan sekerup/ulir) dan keseluruhan tipe-tipe sambungan ini kemudian diikat dengan sambungan baut liens (bolted flanges joint).
 - d. Tipe-tipe pinggiran-suai atau bis/muka dan flens (types of flange by face)

Created with

KEGIATAN PEMBELAJARAN 5

MEMILIH POMPA AIR

A. Tujuan

Dengan diberikan modul peserta diklat dapat memahami pengelolaan pompa air untuk sistem plambing

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

Memilih pompa air

C. Uraian Materi

Air merupakan kebutuhan utama rumah tangga. Selain kebutuhan vital seperti minum, masak, cuci, mandi maupun keperluan lainnya seperti cuci motor/mobil, siram tanaman dan kolam. Mungkin di rumah anda masuk jaringan PDAM. Tetapi apakah bisa diandalkan? Jaringan distribusi telah menyebar ke banyak rumah, baru kemudian tiba di rumah anda sehingga air yang keluar tidaklah mencukupi. Bahkan mungkin hanya mengalir saat tengah malam saja.

Saat ini belum semua rumah tangga dapat dilayani dengan air PDAM. Sisanya terpaksa masih mengandalkan sumber air tanah. Karena itu pemakaian pompa air masih dominan. Banyak rumah tangga di kota-kota sudah menggunakan pompa listrik, sekalipun di rumah mereka telah dilayani PDAM.

Untuk memenuhi kebutuhan air sehari-hari dalam sebuah rumah, biasanya kita membutuhkan minimal 1 buah pompa air untuk mendistribusi air dari sumber ke seluruh titik air (sumber air dapat berupa sumur atau penampungan air di bawah). Untuk memudahkan konsumsi air, biasanya kita membangun tower air dengan ketinggian tertentu. Dalam kondisi ini kita menghisap air dari sumber air di bawah dengan pompa untuk disimpan pada tower air (toran). Selanjutnya dengan tower air, kita memanfaatkan gaya gravitasi bumi untuk membuat air mengalir melalui pipa tanpa perlu bantuan

pompa lagi. Untuk kebutuhan di lantai bawah sistem itu mungkin berjalan baik. Tapi, untuk air di lantai dua bisa bermasalah karena gaya gravitasinya sudah rendah. Rumah anda mungkin memerlukan pompa tambahan lain dari toran ke titik air untuk beberapa keperluan yang memerlukan tekanan air tertentu seperti waterheater gas atau mesin cuci modern. Bisa jadi dengan gaya gravitasi tekanan yang disyaratkan tidak tercapai. Pompa ini biasanya disebut pompa booster.

Saat ini banyak jenis pompa rumah tangga yg beredar di pasaran berbagai merk dan tipe, buatan Eropa, Jepang, Korea, China atau produksi lokal dg beragam penggunaan. Untuk memilih jenis pompa yg cocok sebenarnya tidak terlalu sulit, yang penting anda memiliki informasi yg akurat sebelum membeli. Tanpa informasi tersebut bukan anda saja yang bingung, penjual pun bakalan bingung untuk memilihkan pompa yang cocok utk anda.

Tips dalam memilih pompa air:

1. Kedalaman Air

Ukur kedalaman permukaan air dari permukaan tanah di mana pompa akan dipasang. Informasi mengenai kedalaman permukaan air seringkali salah, karena yang sering diberikan oleh konsumen adalah kedalaman sumur bukan kedalaman permukaan air. Pipa bisa saja anda benamkan sampai 30 m walaupun permukaan airnya berkedalaman hanya 3 m. Bila sumber air yang akan anda gunakan adalah sumber air yang lama, anda dapat mengukur sendiri ketinggian air dengan memasukkan paku yang diikat dengan benang. Pertimbangkan kemungkinan penurunan permukaan air di musim kemarau, anda bisa menambah 1 – 2 meter dari pengukuran dari musim penghujan.

2. Jenis pompa

Untuk kedalaman permukaan air < 7 meter, pilih pompa sumur dangkal, untuk kedalaman 7 – 9 m sebaiknya memakai pompa sumur dangkal tipe

Created with

semi jet pump. Bila kedalaman permukaan sumber air anda > 9 meter, maka anda sebaiknya menggunakan pompa air berjenis jet pump. Dengan menggunakan pompa air jenis ini, maka sumur minimal harus memiliki diameter 4 , agar ventury jet dapat masuk ke dalam sumur. Ciri pompa jenis ini mempunyai 2 buah lubang bagian inletnya.

3. Spesifikasi Pompa

Dari spesifikasi pompa air, anda dapat membandingkan kedalaman permukaan air dengan informasi daya hisap. Umumnya standard yang digunakan oleh produsen pompa air adalah kedalaman permukaan air maksimal di mana air dapat terhisap. Maksimal belum tentu optimal, karena pada daya hisap maksimal, bisa jadi anda hanya mendapatkan air sejumlah 1 liter, dalam waktu 1 jam. Tentu saja ini tidak efisien. Contoh: Informasi spesifikasi daya hisap dari produsen umumnya mencantumkan 11 meter untuk jenis semi jet pump padahal idealnya di kedalaman 7 – 9 m.

4. Voltase. Pilih pompa yang cocok dengan voltase di rumah anda
5. Daya Listrik dan Kedalaman

Pompa sumur dangkal berdaya listrik 125 atau 200 watt sedangkan semi jet pump berdaya 100 atau 250 watt, daya listrik yang lebih besar bukan berarti dapat menghisap lebih dalam. Hanya mempengaruhi kapasitas. Contoh: Dengan daya 200 watt, kapasitas air, dalam arti volume air yang dikeluarkan oleh pompa per jam, lebih besar daripada yang 125 watt. Berbeda pula dengan pompa berjenis jet pump, daya listrik yang besar memiliki daya hisap yang lebih dalam pula.

6. Soal Daya Listrik Jet Pump

Untuk kedalaman permukaan air hingga 12 meter, anda dapat menggunakan pompa jet pump berdaya listrik 125 Watt atau 150 Watt. Pada informasi

spesifikasi produk dari produsen umumnya disebut memiliki daya hisap hingga 15 meter. Untuk kedalaman permukaan air lebih dari 12 meter ada patokan standar yang umumnya sudah diketahui oleh toko atau tukang pompa, yaitu : 15 meter adalah kedalaman maksimal yang optimal untuk pompa jet pump 250 Watt atau 300 Watt, 18 meter untuk yang berdaya 375 Watt, dan 20 meter untuk yang berdaya 500 Watt. Lebih dari patokan tersebut umumnya kapasitas air yang keluar dari pompa air sudah tidak optimal untuk penggunaan rumah tangga yang sederhana sekali pun. Jangan terkecoh dengan informasi spesifikasi daya hisap dari produsen, yang umumnya mencantumkan 30 meter untuk pompa jet pump berdaya 250 Watt atau 300 Watt, 40 meter untuk berdaya 375 Watt, dan 50 meter untuk berdaya 500 Watt. Bila kedalaman permukaan air anda sudah melebihi 20 meter, anda sudah sangat disarankan untuk menggunakan pompa air berjenis submersible.

7. Ketinggian Tower

Hingga ketinggian berapa air akan disalurkan. Untuk itu anda perlu mempelajari spesifikasi pompa. Biasanya disebut Total Head. Daya dorong juga dipengaruhi oleh berapa kedalaman hisapnya. Makin pendek daya hisap, makin jauh daya dorongnya. Oleh karena itu usahakan untuk menempatkan mesin pompa dengan sumur serendah mungkin.

8. Daya Listrik Rumah

Pilih pompa yang sesuai dengan daya listrik di rumah. Perlu diingat saat start pompa selalu $\pm 1,5 - 2$ kali daya normalnya. Pada label spesifikasi biasanya tertulis input dan output. Misalnya input (daya pada start pertama yang berlangsung dalam beberapa detik) = 100 watt berarti konsumsi listrik saat start 1,5 – 2 kali dari itu, sedangkan output = 0,25 kw (konsumsi listrik dengan beban) berarti konsumsi listriknya 250 watt. Bila rumah anda berdaya

900 watt, anda dapat menggunakan pompa hingga 375 watt, tetapi mungkin perlu dipertimbangkan untuk meningkatkan daya listrik anda 1300 watt, karena bila digabung dengan perangkat listrik dan elektronik lainnya bisa jadi kurang. Yang perlu diperhatikan bila anda memilih menggunakan pompa berdaya > 500 watt. Karena khusus untuk tipe ini daya listrik yang diperlukan pada saat start adalah 3 kali daya normal, sehingga menjadi 1500 watt.

9. Pemutus arus

Pilih pompa yang motornya dilengkapi thermal protector atau circuit breaker, yang berfungsi memutus arus listrik bila beban pompa berlebihan. Jadi, pompa otomatis akan berhenti kalau terlalu panas sehingga tidak terbakar.

10. Debit per jam

Perhatikan kapasitas air yang tertera pada label spesifikasi. Hitung kebutuhan air rumah anda per hari, berapa debit yang diharapkan. Dengan daya listrik yang sama, pilih pompa yang mempunyai kapasitas lebih besar, sehingga pengisian air ke dalam toran lebih cepat dan menghemat pemakaian listrik.

11. Pilih pompa dengan suara yang halus

Untuk itu tes dulu pompa yang dipilih. Bila suaranya kasar, minta toko menggantinya dengan yang lain. Suara kasar menunjukkan adanya kejangalan atau masalah pada pompa.

12. Budget yang dimiliki. Ini mempengaruhi merk apa yang akan dibeli. Patokan di point 5 & 6 di atas dapat dikatakan sama untuk semua merk, sehingga pompa air berdaya sama tetapi berharga lebih mahal, tidak berarti memiliki daya hisap yang lebih baik. Perbedaan harga pada masing-masing merk, lebih pada kualitas dari lilitan motor, yang mempengaruhi panjang pendek

Created with

umur pompa, kualitas bahan, komponen motor dan elektronik dan juga layanan purna jualnya. Baik itu merk kelas termurah seperti Pompe, Airlux, dan lain-lain , merk menengah seperti Shimizu, Wasser, Panasonic, DAB, DABAQUA, Multipro, dan lain-lain, bahkan merk kelas atas seperti Grundfos, Pentax, Pedrolo, Sanyo, Hitachi. Sehingga memilih merk yang sesuai tergantung dari budget dan juga preferensi merk yang anda miliki. Pilih pompa dari merk terpercaya, menyediakan layanan purna jual di kota anda dengan suku cadang terjamin. Hati-hati dengan pompa palsu karena kualitasnya tidak terjamin dan tidak dapat diperbaiki bila terjadi kerusakan.



Gambar 22. Salah Satu Merk Pompa Kelas Atas, Jenis Semi Jet Pump

Created with



nitro PDF

professional

download the free trial online at nitropdf.com/professional

download the free trial online at nitropdf.com/professional

D. Aktivitas Pembelajaran

Peserta diklat dituntut untuk memahami dan mempelajari secara mandiri modul yang telah diberikan oleh instruktur.

E. Latihan/ Kasus /Tugas

Apakah hal-hal yang perlu diperhatikan dalam memilih pompa air?

F. Rangkuman

Saat ini banyak jenis pompa rumah tangga yg beredar di pasaran berbagai merk dan tipe, buatan Eropa, Jepang, Korea, China atau produksi lokal dg beragam penggunaan. Untuk memilih jenis pompa yang cocok sebenarnya tidak terlalu sulit, yang penting anda memiliki informasi yg akurat sebelum membeli. Tanpa informasi tersebut bukan anda saja yang bingung, penjual pun bakalan bingung untuk memilihkan pompa yang cocok untuk anda.

Tips dalam memilih pompa air:

1. Kedalaman air
2. Jenis pompa
3. Spesifikasi pompa
4. Voltase
5. Daya listrik dan kedalaman
6. Soal Daya Listrik Jet Pump
7. Ketinggian tower
8. Daya listrik rumah
9. Pemutus arus
10. Debit perjam
11. Pilih pompa dengan suara halus
12. Budget yang dimiliki

G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Cocokkan jawaban di atas dengan kunci jawaban latihan/kasus/tugas yang ada di bagian akhir modul ini. Ukurlah tingkat penguasaan materi kegiatan belajar dengan rumus sebagai berikut:

Tingkat penguasaan = (Jumlah jawaban benar : 12) x 100 %

Arti tingkat penguasaan yang diperoleh adalah: Baik sekali = 90 – 100 %, Baik = 80 – 89 %, Cukup = 70 – 79 %, Kurang = 0 – 69 %.

Bila tingkat penguasaan mencapai 80 % ke atas, silahkan melanjutkan ke Kegiatan Pembelajaran berikutnya. Namun bila tingkat penguasaan masih di bawah 80 % harus mengulangi Kegiatan Pembelajaran ini terutama pada bagian yang belum dikuasai.

H. Kunci Jawaban

1. Kedalaman air
2. Jenis pompa
3. Spesifikasi pompa
4. Voltase
5. Daya listrik dan kedalaman
6. Soal Daya Listrik Jet Pump
7. Ketinggian tower
8. Daya listrik rumah
9. Pemutus arus
10. Debit perjam
11. Pilih pompa dengan suara halus
12. Budget yang dimiliki

KEGIATAN PEMBELAJARAN 6

MERANCANG KEBUTUHAN POMPA AIR

A. Tujuan

Dengan diberikan modul peserta diklat dapat memahami pengelolaan pompa air untuk sistem plambing

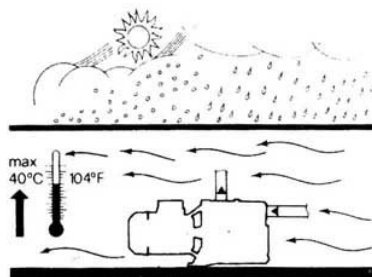
B. Indikator Pencapaian Kompetensi

Merancang kebutuhan pompa air

C. Uraian Materi

Tips memasang pompa

1. Bila tegangan listrik di kawasan kurang stabil, penggunaan stabilizer tegangan listrik untuk menghidupkan pompa.
2. Tempatkan pompa sedekat mungkin dengan sumber air, dengan memperkecil jarak pipa hisap (suction) akan menambah daya semburan pipa dorong (discharge). Jika hal ini tidak memungkinkan karena pertimbangan ruangan, jarak maksimal pipa dari sumur pompa dibatasi sesuai tinggi hisapnya (suction lift).
3. Penempatan pompa harus terlindung dari panas, hujan dan genangan air, dan memiliki sirkulasi udara yang cukup.



Gambar 23. Tempatkan di tempat Terlindung

Created with



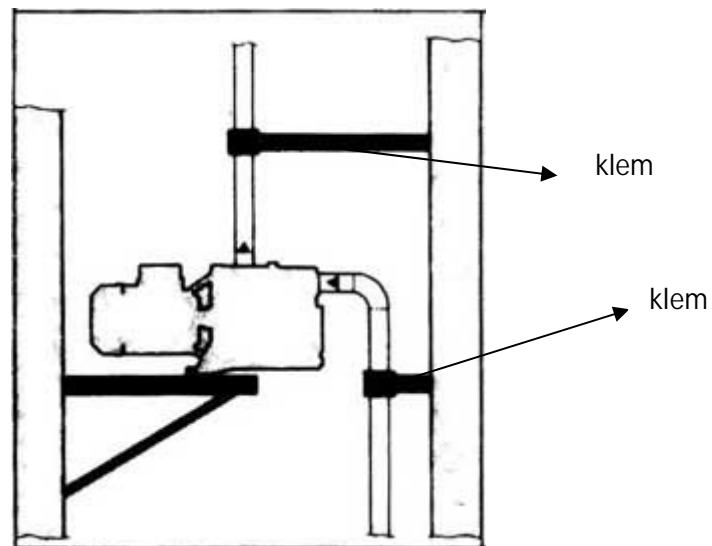
nitro PDF

professional

download the free trial online at nitropdf.com/professional

download the free trial online at nitropdf.com/professional

4. Tempatkan di tempat yang mudah untuk diperiksa jika ada masalah. Dudukan pompa harus kuat untuk mencegah kemiringan setelah beberapa tahun dipakai.
5. Kurangi jumlah tikungan dalam sambungan pipa untuk mencegah kebocoran dalam instalasi pipa. Sekaligus meminimalkan hambatan tenaga.
6. Pasang klem-klem pipa dengan baik untuk mencegah tekanan berlebihan pada mesin.



Gambar 24. Pasang Klem pada Pipa Dekat Pompa

7. Pasang pipa dari pompa secara vertikal ke dalam sumur dengan jarak ujung pipa ke dasar sumur minimal 30 cm, dan ujung pipa terendam di dalam air.
8. Pompa otomatis yang dipasang untuk menyalurkan air ke toran dengan sumber air dari sumur atau bak penampung di bawah, jarak vertikalnya tidak boleh lebih dari tekanan on pada pressure switch (alat pada tangki pompa yang secara otomatis mesin bila keran ditutup). Misalnya, pressure switch on/off = 1.1 ~ 1.8 kgf/cm². Itu artinya pressure switch on adalah 1.1

kgf/cm² atau setara dengan 11 meter. Jadi, jarak vertikal antara pompa dan toran tidak boleh lebih dari 11 meter.

9. Tidak boleh ada kebocoran pada instalasi pipa, baik pipa hisap maupun pipa distribusi (dorong). Karena itu pemasangan, penyambungan, dan pengeleman pipa harus dilakukan secara seksama dan benar. Terutama untuk pipa hisap, akibatnya debit air bercampur udara, memancing terus setiap kali menghidupkan pompa atau bahkan air tidak mengalir sama sekali. Sedangkan untuk pipa dorong resiko paling jelek terjadinya kelembaban pada dinding/ruangan tetapi air tetap jalan.
10. Pipa hisap harus dipasang horizontal/miring mendaki menuju ke pompa untuk mencegah udara terperangkap. Keadaan seperti ini akan mengurangi debit air yang keluar.
11. Sebaiknya memasang kawat arde ke dalam tanah untuk menghindari kecelakaan akibat kejutan listrik.



Gambar 25. Salah Satu Pompa Kelas Menengah Jenis Jet Pump

Created with



nitro PDF

professional

download the free trial online at nitropdf.com/professional

download the free trial online at nitropdf.com/professional

D. Aktivitas Pembelajaran

Peserta diklat dituntut untuk memahami dan mempelajari secara mandiri modul yang telah diberikan oleh instruktur.

E. Latihan/ Kasus /Tugas

Jelaskanlah 5 dari 11 tips dalam memasang pompa air?

F. Rangkuman

Tips memasang pompa

1. Bila tegangan listrik di kawasan kurang stabil, pergunkan stabilizer tegangan listrik untuk menghidupkan pompa.
2. Tempatkan pompa sedekat mungkin dengan sumber air, dengan memperkecil jarak pipa hisap (suction) akan menambah daya semburan pipa dorong (discharge). Jika hal ini tidak memungkinkan karena pertimbangan ruangan, jarak maksimal pipa dari sumur pompa dibatasi sesuai tinggi hisapnya (suction lift).
3. Penempatan pompa harus terlindung dari panas, hujan dan genangan air, dan memiliki sirkulasi udara yang cukup.
4. Tempatkan di tempat yang mudah untuk diperiksa jika ada masalah. Dudukan pompa harus kuat untuk mencegah kemiringan setelah beberapa tahun dipakai.
5. Kurangi jumlah tikungan dalam sambungan pipa untuk mencegah kebocoran dalam instalasi pipa. Sekaligus meminimalkan hambatan tenaga.
6. Pasang klem-klem pipa dengan baik untuk mencegah tekanan berlebihan pada mesin.
7. Pasang pipa dari pompa secara vertikal ke dalam sumur dengan jarak ujung pipa ke dasar sumur minimal 30 cm, dan ujung pipa terendam di dalam air.
8. Pompa otomatis yang dipasang untuk menyalurkan air ke toran dengan sumber air dari sumur atau bak penampung di bawah, jarak vertikalnya

tidak boleh lebih dari tekanan on pada pressure switch (alat pada tangki pompa yang secara otomatis mesin bila keran ditutup). Misalnya, pressure switch on/off = 1.1 ~ 1.8 kgf/cm². Itu artinya pressure switch on adalah 1.1 kgf/cm² atau setara dengan 11 meter. Jadi, jarak vertikal antara pompa dan toran tidak boleh lebih dari 11 meter.

9. Tidak boleh ada kebocoran pada instalasi pipa, baik pipa hisap maupun pipa distribusi (dorong). Karena itu pemasangan, penyambungan, dan pengeleman pipa harus dilakukan secara seksama dan benar. Terutama untuk pipa hisap, akibatnya debit air bercampur udara, memancing terus setiap kali menghidupkan pompa atau bahkan air tidak mengalir sama sekali. Sedangkan untuk pipa dorong resiko paling jelek terjadinya kelembaban pada dinding/ruangan tetapi air tetap jalan.
10. Pipa hisap harus dipasang horizontal/miring mendaki menuju ke pompa untuk mencegah udara terperangkap. Keadaan seperti ini akan mengurangi debit air yang keluar.
11. Sebaiknya memasang kawat arde ke dalam tanah untuk menghindari kecelakaan akibat kejutan listrik.

G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Cocokkan jawaban di atas dengan kunci jawaban latihan/kasus/tugas yang ada di bagian akhir modul ini. Ukurlah tingkat penguasaan materi kegiatan belajar dengan rumus sebagai berikut :

Tingkat penguasaan = (Jumlah jawaban benar : 5) x 100 %

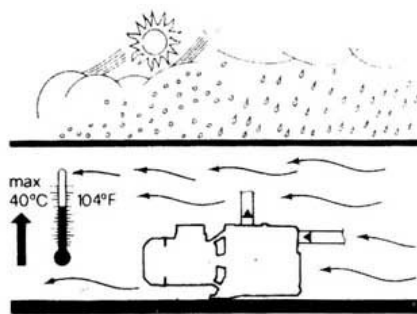
Arti tingkat penguasaan yang diperoleh adalah: Baik sekali = 90 – 100 %, Baik = 80 – 89 %, Cukup = 70 – 79 %, Kurang = 0 – 69 %.

Bila tingkat penguasaan mencapai 80 % ke atas, silahkan melanjutkan ke Kegiatan Pembelajaran berikutnya. Namun bila tingkat penguasaan masih di

bawah 80 % harus mengulangi Kegiatan Pembelajaran ini terutama pada bagian yang belum dikuasai.

H. Kunci Jawaban

1. Bila tegangan listrik di kawasan kurang stabil, penggunaan stabilizer tegangan listrik untuk menghidupkan pompa.
2. Tempatkan pompa sedekat mungkin dengan sumber air, dengan memperkecil jarak pipa hisap (suction) akan menambah daya semburan pipa dorong (discharge). Jika hal ini tidak memungkinkan karena pertimbangan ruangan, jarak maksimal pipa dari sumur pompa dibatasi sesuai tinggi hisapnya (suction lift).
3. Penempatan pompa harus terlindung dari panas, hujan dan genangan air, dan memiliki sirkulasi udara yang cukup.



Gambar 26. Tempatkan di tempat Terlindung

4. Tempatkan di tempat yang mudah untuk diperiksa jika ada masalah. Dudukan pompa harus kuat untuk mencegah kemiringan setelah beberapa tahun dipakai.
5. Kurangi jumlah tikungan dalam sambungan pipa untuk mencegah kebocoran dalam instalasi pipa. Sekaligus meminimalkan hambatan tenaga.

KEGIATAN PEMBELAJARAN 7

MERAWAT POMPA AIR

A. Tujuan

Dengan diberikan modul peserta diklat dapat memahami pengelolaan pompa air untuk sistem plambing

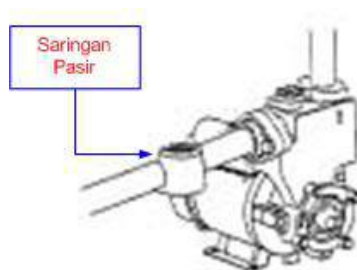
B. Indikator Pencapaian Kompetensi

Merawat pompa air

C. Uraian Materi

Tips merawat pompa air

1. Jangan membebani listrik dengan menempatkan steker terlalu banyak pada stop kontak pompa. Karena hal ini akan menyebabkan panas dan timbul kebakaran.
2. Hindari pengoperasian dalam kondisi kering atau tanpa air. Pengoperasian dalam kondisi tersebut akan memperpendek umur pompa, sekaligus merusak motor.
3. Jangan membungkus, menyelimuti pompa karena dapat menyebabkan kebakaran.
4. Lindungi pompa dari sinar matahari langsung atau hujan, karena akan memperpendek usia pompa dan juga kejutan listrik.
5. Pada sumur yang mudah terhisap kotoran terutama pasir diperlukan saringan pasir.



Gambar 27. Saringan Pasir

Created with

Tabel 7. Kenali Penyebab Kerusakan Pompa Air

MASALAH	PEMERIKSAAN (KEMUNGKINAN KEGAGALAN)	PERBAIKAN
Motor tidak dapat berjalan dan tidak mengeluarkan bunyi	Periksa sambungan listrik	Pastikan instalasi listrik benar
	Tegangan listrik terlalu rendah	Tanyakan kepada PLN
	Periksa apakah motor hidup	Ganti, apabila sekering terbakar
	Periksa sekering pengaman	Jika motor terlalu panas, motor tidak dapat dioperasikan
	Thermalprotector	Apabila kegagalan berulang maka segera putuskan dari daya listrik
Motor tidak berjalan tetapi ada suara bising	Pastikan tegangan utama sama dengan yang tertera pada name plate	Perbaiki setiap kesalahan
	Pastikan bahwa hubungan kabel telah tersambung dengan baik	Apabila tidak perbaiki fase yang hilang
	Periksa bahwa apakah seluruh fasa ada pada terminal board	
	Lihat kemungkinan hambatan pada pompa dan motor	
	Periksa kondisi kapasitor	
Motor sulit berputar	Periksa voltase mungkin tidak memadai	Lepaskan penghambatnya
	Periksa apakah ada bagian-bagian yang bergerak terhambat oleh bagian-bagian tetap	Ganti kapasitor
Pompa tidak mengalir	Pompa tidak dipasang dengan baik	Periksa kedalaman sumur anda
	Kedalaman air sumur lebih rendah dari pada kedalaman standar	Setelah memeriksa sambungan pipa, pasang dengan rapat
	Udara tersedot kedalam pipa isap	Ganti dengan mechanical seal yang baru
	Udara tersedot ke dalam pompa melalui mechanical seal	Apabila perlu, tukarkan sambungan dua

		kabel daya
	Pada motor tiga tahap, periksa apakah arah rotasi benar	Ganti pipa dengan pipa yang lebih besar diameternya
	Diameter pipa intake tidak mencukupi	Bersihkan foot valve
	Foot valce terhambat/tertutup	
Pompa tidak maksimal	Pipa intake atau katup kaki kemasukan udara	Hilangkan fenomena tersebut dan coba lagi
	Kemiringan pipa intake memungkinkan adanya kantung udara	Betulkan kemiringan pipa intake
Arus pasokan pompa tidak mencukupi/kapasitas kurang	Katup/foot valve terhambat	Bersihkan foot valve
	Baling-baling aus/terhambat	Lepaskan hambatan-hambatan atau ganti suku cadang yang rusak
	Diameter pipa intake tidak mencukupi	Ganti pipa dengan pipa yang berdiameter lebih besar
	Pada motor tiga tahap, periksa apakah arah rotasi benar	Apabila perlu, tukar sambungan dua kabel daya
Pompa bergetar dan menimbulkan bising	Periksa bahwa pipa dan pompa dipasang kuat	Kencangkan bagian yang longgar dengan cermat
	Ada gangguan pada pompa yang menuntut air lebih tinggi dari pada yang dapat dilakukan untuk pompa	Kurangi ketinggian intake atau periksa kehilangan muatan
	Pompa berjalan di atas karakteristik platnya	Batasi aliran air dengan menggunakan stop kran

D. Aktivitas Pembelajaran

Created with

Peserta diklat dituntut untuk memahami dan mempelajari secara mandiri modul yang telah diberikan oleh instruktur.

E. Latihan/ Kasus /Tugas

1. Apa saja yang harus diperhatikan dalam membeli pompa ?
2. Jenis pompa apa yang baik digunakan untuk menghisap air dari pipa PDAM?
3. Apa yang menyebabkan mesin cepat panas, dan kalau sudah panas langsung mati, apa kira-kira kendalanya, dan bagaimana cara memperbaikinya?
4. Apakah pompa akan rusak jika tidak ada air yang disedot sewaktu dihidupkan?
5. Berapa lamakah pompa dapat dihidupkan terus menerus tanpa berhenti tanpa menyebabkan pompa tersebut rusak/terbakar? Berapa tahun ketahanan sebuah pompa air?
6. Kenapa arus pasokan pompa tidak maksimal?
7. Kenapa pompa air setiap hendak saya pakai harus dipancing dulu dengan air ?
8. Untuk ukuran pipa hisap & dorong, apakah sebaiknya mengikuti ukuran bawaan pompa?
9. Dengan menggunakan pompa jenis jet pump. Bolehkah memasang pipa sumur bor dengan casing 4 satu buah kemudian sisanya ke bawah menggunakan casing yang lebih kecil?
10. Untuk mematikan pompa secara otomatis, mana yang lebih baik memasang sistem pelampung ataukah sistem radar pada kran pengisi toran?

F. Rangkuman

Tips merawat pompa air

1. Jangan membebani listrik dengan menempatkan steker terlalu banyak pada stop kontak pompa. Karena hal ini akan menyebabkan panas dan timbul kebakaran.
2. Hindari pengoperasian dalam kondisi kering atau tanpa air. Pengoperasian dalam kondisi tersebut akan memperpendek umur pompa, sekaligus merusak motor.
3. Jangan membungkus, menyelimuti pompa karena dapat menyebabkan kebakaran.
4. Lindungi pompa dari sinar matahari langsung atau hujan, karena akan memperpendek usia pompa dan juga kejutan listrik.
5. Pada sumur yang mudah terhisap kotoran terutama pasir diperlukan saringan pasir.

G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Cocokkan jawaban di atas dengan kunci jawaban latihan/kasus/tugas yang ada di bagian akhir modul ini. Ukurlah tingkat penguasaan materi kegiatan belajar dengan rumus sebagai berikut :

Tingkat penguasaan = (Jumlah jawaban benar :5) x 100 %

Arti tingkat penguasaan yang diperoleh adalah: Baik sekali = 90 – 100 %, Baik = 80 – 89 %, Cukup = 70 – 79 %, Kurang = 0 – 69 %.

H. Kunci Jawaban

1. Kondisi pompa tidak cacat/rusak/masih disegel.
Lihat juga kelengkapan asesoris pompa yang diberikan.
Pastikan ada hologram pada kotak yang menandakan pompa tersebut belum pernah dibuka.
2. Menghisap air PDAM dengan pompa tidak diperkenankan, anda bisa ditindak secara hukum. Sebaiknya anda menggunakan penampungan di

Created with

bawah tanah dahulu sebelum diedarkan ke seluruh keran atau dinaikkan ke toran. Penampungan di bawah tanah berguna untuk mengejar elevasi yang lebih rendah. Anda disarankan untuk menggunakan tangki plastik yang banyak di jual daripada membuat bak beton demi mencegah kebocoran.

3. Bila mesin panas dan langsung mati adalah normal karena thermal protector mesin bekerja. Bila tidak mati mesin akan langsung terbakar. Penyebabnya dapat berbagai macam, ada sumbatan di pipa hisap, atau ada kerikil yang mengganjal di impeller sehingga putaran mesin menjadi tidak normal. Kemungkinan lain ball bearing sudah tidak berfungsi. Bisa dicoba mengganti ball bearing, membersihkan impeller, atau mengangkat pipa hisap dan coba membersihkan bagian klep di ujung pipa.
4. Untuk dihidupkan sebentar (sekitar 5 menit) tidak akan bermasalah. Namun bila dihidupkan terus tanpa adanya cairan akan merusak mechanical seal, ball bearing dan lain-lain, termasuk terbakarnya motornya. Pada prinsipnya pompa air dapat bekerja selama 24 jam non stop selama sumber airnya tidak kering (kosong). Namun alangkah baiknya bila dipakai 2 buah pompa air yang diberi relay protection dimana pompa akan bekerja bergantian setiap 1 atau 2 jam sesuai keinginan anda.
5. Pada kondisi normal 6 – 10 tahun. Tergantung kelasnya.
6. Ada beberapa kemungkinan: Katup/foot valve terhambat coba dibersihkan, kemiringan pipa memungkinkan adanya kantung udara coba betulkan kemiringannya, baling-baling aus atau terhambat coba dibersihkan atau diganti sukucadangnya.
7. Untuk pompa air dengan kondisi baru terpasang memang harus dipancing terlebih dahulu. Tetapi bila telah berjalan dan setiap kali masih harus dipancing maka perlu diperiksa pipa hisapnya, kemungkinan ada kebocoran dari sambungan pipa yang kurang merekat (kurang di-lem). Bisa pula karena tusen klem (check valve) pada pompanya bocor atau tersumbat kotoran / pasir.

8. Bila boleh berbeda, mana yang lebih baik, ukuran pipa outlet lebih besar dari inlet, atau sebaliknya?
9. Pompa jet pump cocok digunakan pada kedalaman air di atas 9 meter. Dengan casing 4 hanya 1 batang, berarti ventury jet tersebut tidak terendam (biasanya ini disebut dengan sistem jet gantung). Padahal komponen ini harus terendam di dalam air, bila tidak kinerja pompa-nya tidak akan maksimal. Panjang pipa casing 4 minima mencapai permukaan air tercapai sehingga ventury jet dapat direndam dalam air.
10. Lebih baik radar. Sistem ini mirip dengan mematikan stop kontak secara manual. Cara kerja sistem radar (liquid level switch) : Saat toran penuh maka tabung pemberat akan terangkat, switch juga ikut terangkat dan listrik akan diputus secara otomatis sehingga pompa mati. Saat air berkurang maka tabung pemberat akan menggantung dan switch otomatis akan menghidupkan pompa kembali. Anda perlu memodifikasi kabel listrik pompa untuk menghubungkannya dengan switch yang ada di toran. Hanya saja harga sedikit mahal, ditambah lagi anda harus memasang instalasi listrik sampai ke toran.



Gambar 28. Radar (*liquid level switch*)

sistem pelampung (pressure switch) ketika toran penuh pelampung yang mengapung akan menutup kran maka ada tekanan balik pada pompa yang menekan otomatis pada tekanan tertentu untuk mematikan arus listrik. Ketika

air berkurang pelampung akan turun maka kran terbuka, tekanan air pada per pompa berkurang dan menghubungkan arus listrik kembali. Kelemahan sistem ini: Saat keran tertutup maka arus balik menuju pompa lumayan kuat menekan akibatnya umur pressure switch/otomatis akan lebih pendek. Selain itu pelampung mudah bergoyang pada permukaan air yang bergelombang, pompa anda bisa hidup mati hidup mati dan juga lama-lama akan merusak as pelampung.

Created with



EVALUASI

1. Jelaskanlah 3 (tiga) pengalaman belajar pokok dalam proses pembelajaran?
2. Sebutkan klasifikasi pipa yang digunakan untuk instalasi pipa air bersih?
3. Jelaskanlah syarat dari jaringan pipa galvanis yang direncanakan!
4. Jelaskanlah 2 macam sistem pembuangan air kotor!
5. Jelaskanlah jenis-jenis pipe fitting “flanges”?
6. Apakah hal-hal yang perlu diperhatikan dalam memilih pompa air?
7. Jelaskanlah 5 dari 11 tips dalam memasang pompa air?
8. Jenis pompa apa yang baik digunakan untuk menghisap air dari pipa PDAM?

PENUTUP

1. Modul pasca UKG (Ujian Kompetensi Guru) yang membahas tentang penguasaan materi, struktur, konsep, dan pola pikir keilmuan diharapkan dapat berguna bagi peserta diklat dalam mengembangkan kompetensi dan meningkatkan kemampuan peserta diklat pada level berikutnya.
2. Peserta diklat dapat mengembangkan materi-materi berkaitan dengan penguasaan materi, struktur, konsep, dan pola pikir keilmuan yang tidak ada dalam modul ini.
3. Modul ini masih butuh pengembangan sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad Toekiman. 1994. *Teknologi Plambing*. Yogyakarta: FPTK IKIP Yogyakarta.
- A.L. Townsend. *Plumbing 1*. 1977. London : Hutchinson & Co (Publisher) Ltd. Ihsan dan Muchin. 1979. *Kesehatan Lingkungan*. Jakarta : Penerbit P.T. Rora Karya.
- Australian Government Publishing Service, 1975; *Sanitary Plumbing 1*, Canberra, Academy Prees Pty, Ltd.
- Australian Government Publishing Service, 1975; *Sanitary Plumbing 2*, Canberra, Academy Prees Pty, Ltd.
- Departemen Pekerjaan Umum, 1979; *Pedoman Plambing Indonesia*, Jakarta, DPU
- E. Keith Blankenbaker, 1981; *Modern Plumbing*, Ohio, The Goodheart -Willcox Company, Inc.
- Harold E. Babbitt, 1960; *Plumbing*, New York, Toronto, London, McGraw-Hill Book Company.
- Hill, F. Wilfred. 2009. *Theories of Learning (Terj. Teori-teori Pembelajaran)*. Bandung: Nusa Media
- Joyce Bruce. Et al. 2000. *Models of Teaching*. 6th Ed. Allyn & Bacon: London
- Leslie Wooley, 1977; *Sanitation Details In SI Metric*, London, Northwood Publications Ltd.
- M. Anis Al-Layla, Shamim Achmad dan E. Joe Middlebrooks, 1980; *Water Supply Engineering Design*, Michigan, Ann Arbor Science Publishers, Inc.
- M. Saekhan Muchith, M.Pd. 2008. *Pembelajaran Kontekstual*. Semarang: RaSAIL Media Group.
- Nasution. S. 2005. *Berbagai Pendekatan dalam Proses Belajar dan Mengajar*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Sanjaya, Wina. 2006. *Strategi Pembelajaran*. Jakarta: Media Prenada

Slavin, R. E. 1995. Cooperative learning. Second edition. Boston: Allyn and Bacon.

SNI-03-7065-2005. 2005. Tata Cara Perencanaan Sistem Plambing. Jakarta.

Sofyan M Noer Bambang dan Takoo Morimura. 1991. Perencanaan dan Pemeliharaan Sistem Plambing. Jakarta : PT Pradnya Paramida.

Sudjana, Nana. 1989. Cara Belajar Siswa Aktif dalam Proses Belajar Mengajar. Bandung: Sinar Baru.

Uno, B. Hamzah. 2006. Perencanaan Pembelajaran. Jakarta: Bumi Aksara.

Yamin, Martinis. 2006. Strategi Pembelajaran Berbasis Kompetensi. Jakarta: Gaung Persada Press.

Created with

