



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN
2016

MODUL GURU PEMBELAJAR

Paket Keahlian **Teknik Plumbing dan Sanitasi**

Pedagogik : Penelitian Tindakan Kelas
Profesional : Menggambar Sistem Plumbing pada
Bangunan Rumah

**KELOMPOK
KOMPETENSI**





MODUL GURU PEMBELAJAR

Paket Keahlian Teknik Plumbing dan Sanitasi

Penyusun :

**Nandra Mutiara Sari, S.Pd., M.Eng
UNP Padang
mutiara1606@gmail.com
081396205431**

Reviewer :

**Drs. An Arizal, M.Pd
UNP Padang
anarizal_unp@yahoo.co.id
085263638979**

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



KATA PENGANTAR

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

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.

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

Jakarta, Desember 2015
Direktur Jenderal Guru dan
Tenaga Kependidikan,

Sumarna Surapranata, Ph.D,
NIP 19590801 198503 1002

DAFTAR ISI

Cover Luar	
Cover Dalam	
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL	viii

PENDAHULUAN	1
.....	1
A. Latar Belakang	4
B. Tujuan	6
C. Peta Kompetensi	9
D. Ruang Lingkup	10
E. Saran Cara Penggunaan Modul	

KEGIATAN	PEMBELAJARAN	1	11
.....			11
A. Tujuan			11
B. Indikator Pencapaian Kompetensi			11
C. Uraian Materi			30
D. Aktivitas Pembelajaran			32
E. Latihan/Kasus/Tugas			33
F. Rangkuman			35
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut			

KEGIATAN	PEMBELAJARAN	2	36
.....			36
A. Tujuan			36
B. Indikator Pencapaian Kompetensi			36
C. Uraian Materi			47
D. Aktivitas Pembelajaran			48
E. Latihan/Kasus/Tugas			48
F. Rangkuman			49
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut			

KEGIATAN	PEMBELAJARAN	3	50
.....			50
A. Tujuan			50
B. Indikator Pencapaian Kompetensi			50
C. Uraian Materi			67
D. Aktivitas Pembelajaran			69
E. Latihan/Kasus/Tugas			69
F. Rangkuman			70
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut			
KEGIATAN	PEMBELAJARAN	4	71
.....			71
A. Tujuan			71
B. Indikator Pencapaian Kompetensi			71
C. Uraian Materi			85
D. Aktivitas Pembelajaran			86
E. Latihan/Kasus/Tugas			86
F. Rangkuman			87
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut			
KEGIATAN	PEMBELAJARAN	5	88
.....			88
A. Tujuan			88
B. Indikator Pencapaian Kompetensi			88
C. Uraian Materi			103
D. Aktivitas Pembelajaran			103
E. Latihan/Kasus/Tugas			104
F. Rangkuman			105
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut			
KEGIATAN	PEMBELAJARAN	6	106
.....			106
A. Tujuan			106
B. Indikator Pencapaian Kompetensi			106
C. Uraian Materi			113
D. Aktivitas Pembelajaran			114
E. Latihan/Kasus/Tugas			114
F. Rangkuman			115
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut			

KEGIATAN	PEMBELAJARAN	7	116
.....			116
A. Tujuan			116
B. Indikator Pencapaian Kompetensi			116
C. Uraian Materi			132
D. Aktivitas Pembelajaran			133
E. Latihan/Kasus/Tugas			134
F. Rangkuman			135
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut			
KEGIATAN	PEMBELAJARAN	8	136
.....			136
A. Tujuan			136
.....			136
B. Indikator Pencapaian Kompetensi			138
.....			138
C. Uraian Materi			138
.....			138
D. Aktivitas Pembelajaran			139
.....			140
E. Latihan/Kasus/Tugas			
.....			
F. Rangkuman			
.....			
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut			
EVALUASI			
.....			
PENUTUP			
.....			
BAHAN	BACAAN		
.....			

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Alur Pelaksanaan PTK.....	15
Gambar 2. Konsep Penelitian tindakan kelas model Kemmis dan Mc. Taggart.....	28
Gambar 3. Konsep Penelitian Tindakan Kelas Model Elliot.....	29
Gambar 4. Gambar kerja: Denah Instalasi penyediaan air bersih.....	40
Gambar 5. Gambar kerja: Isometri Instalasi penyediaan air bersih	40
Gambar 6. Perencanaan pipa pembuangan dengan load factor	52
Gambar 7. Kemiringan pipa.....	55
Gambar 8. Pelesteran kedap air dengan penutup bata (1) dan Pelesteran kedap air tanpa penutup bata (2).....	55
Gambar 9. Pipa vertikal terhadap konstruksi bangunan.....	56
Gambar 10. Jenis-jenis alat penyambung pipa.....	57
Gambar 11. Contoh posisi pipa pada alat saniter.....	58
Gambar 12. Denah rencana instalasi air kotor.....	59
Gambar 13. Gambar Potongan.....	59
Gambar 14. Contoh penempatan pipa pembuangan.....	71
Gambar 15. Interval Cabang.....	74
Gambar 16. Pipa offset dan persyaratannya.....	76
Gambar 17. Denah Penempatan.....	82
Gambar 18. Instalasi Pipa	83
Gambar 19. Sprinkler Head Tipe Quatzoid	88

Bulb.....	
Gambar 20. Sprinkler Head Tipe Side Wall.....	88
Gambar 21 Window	89
Drancher.....	
Gambar 22 Roof	89
Drancher.....	
Gambar 23 Hidrant Kebakaran	90
.....	
Gambar 24 Metode Distribusi Untuk <i>Sprinkler</i>	92
.....	
Gambar 25. Hidrant	93
Kebakaran.....	
Gambar 26 Jenis Hidrant	93
.....	
Gambar 27 Hidrant Halaman	94
.....	
Gambar 28 Suplai Air untuk Hydrant Pillar	95
.....	
Gambar 29. Siamese Connection.....	96
Gambar 30. Diagaram Sistem Kerja Perlengkapan Kebakaran.....	98
Gambar 31. Denah rencana instalasi pemadam kebakaran pada lantai atas gedung bertingkat.....	100
Gambar 32. Potongan A-A.....	100
Gambar 33. Instalasi Pipa Gas Sistem Manifold.....	108
Gambar 34. Tabung Gas Diletakkan Di Luar Area Dapur.....	110
Gambar 35 Instalasi Gas dilengkapi lat deteksi kebocoran.....	111

Gambar 36. Modifikasi TS Konvensional dan tangki septic dua ruangan	116
Gambar 37. Tangki septic dengan <i>Up Flow Filter System</i>	117
Gambar 38. Sumur Resapan.....	127
Gambar39. Denah, Septik tank, peresapan dan potongan.....	130
Gambar 40. Contoh penempatan instalasi pipa pada gedung Bertingkat	136

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Peta Kompetensi	7
Tabel 2. Rincian Aktivitas pembelajaran	30
Tabel 3. Rencana anggaran biaya (RAB) instalasi pipa sistem penyediaan air bersih Sistem sambungan langsung .	39
Tabel 4. Contoh kolom perhitungan RAB untuk instalasi air bersih	42
Tabel 5. Rincian Aktifitas Pembelajaran Kegiatan Belajar 2.....	47
Tabel 6 Nilai load Factor.....	51
Tabel 7. Ukuran diameter lubang buang <i>fixture</i>	51
Tabel 8. Load factor maksimum yang dapat dihubungkan ke cabang fiktur, dan stack	53
Tabel 9. Load factor berdasarkan kemiringan pipa	53
Tabel 10. RAB	60
Tabel 11. Analisa Harga Satuan	61
Tabel 12. AKtifitas Pembelajaran pada KB 3	67
Tabel 13. Kemiringan pipa horizontal	72
Tabel 14. Diameter min perangkat dan pipa buang alat plambing.	76
Tabel 15. Beban unit alat plambing untuk air kotor	79
Tabel 16. Diameter pipa buangan.....	82
Tabel 17. Maksimum beban unit alat plambing yang diijinkan, untuk cabang horizontal dan pipa tegak buangan	82
Tabel 18. Maksimum beban unit plambing yang di ijikan untuk pipa pembuangan gedung	83
Tabel 19. Warna Cairan dan Temperatur <i>Sprinkler</i>	90
Tabel 20 RAB instalasi pipa pemadam kebakaran	102
Tabel 21. Contoh format RAB	113
Tabel 22. Jumlah Air Limbah Menurut Jenis Bangunan.....	120
Tabel 23. Ukuran tangki septic (SK SNI T-07 1989-F)	123
Tabel 24. Estimated number of years between septic tank	

Pumping	124
Tabel 25. Ukuran tangki septic untuk rumah tangga dan asrama	124
Tabel 26. Ukuran angki septic Untuk Rumah Sakit.....	124
Tabel 27. Ukuran Tangki Septik Untuk Perhotelan.....	125
Tabel 28. Ukuran tangki septic untuk sekolah dan perkantoran.	125
Tabel 29. Ukuran Tangki Septik Untuk Restoran.....	125
Tabel 30. Jarak <i>septic tank</i> serta bidang/sumur resapan dengan suatu unit tertentu.....	126
Tabel 31. Panjang Bidang resapan	127

Modul 10

MODUL DIKLAT PKB GURU TEKNIK PLAMBING DAN SANITASI KELOMPOK KOMPETENSI J

A. PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Untuk mewujudkan Negara yang cerdas, diperlukan pendidik yang kompeten di bidangnya. 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. PKB dapat dilaksanakan secara mandiri atau berkelompok. Khusus PKB dalam bentuk pendidikan dan pelatihan (diklat) dapat dilakukan oleh lembaga-lembaga diklat menurut kebutuhan guru atau tenaga kependidikan yang bersangkutan. Bagi guru-guru SMK dilaksanakan diklat dilaksanakan oleh PPPPTK, LPPTK KPTK atau penyedia layanan diklat lainnya.

Pelaksanaan diklat oleh lembaga-lembaga diklat tersebut membutuhkan berbagai sumber belajar atau bahan ajar, salah satu dari sumber belajar itu adalah modul. Modul merupakan bahan ajar yang dirancang sedemikian rupa sehingga peserta diklat dapat belajar secara mandiri. Sejatinya suatu

modul yang baik harus memuat materi, metode pemakaian, berbagai batasan, dan cara evaluasi yang dapat diterapkan.

Modul **DIKLAT PKB GURU TEKNIK PLAMBING DAN SANITASI KELOMPOK KOMPETENSI J** merupakan acuan bagi penyelenggaraan diklat PKB guru SMK paket Keahlian Plambing dan Sanitasi. Modul ini disusun mengacu kepada Standar Kompetensi Guru dan Tenaga Kependidikan. Kompetensi yang harus dimiliki oleh guru adalah: Kompetensi Pedagogik, Kompetensi Profesional, Kompetensi Sosial, dan Kompetensi Kepribadian.

Pada kompetensi pedagogik guru dapat melakukan tindakan reflektif untuk peningkatan kualitas pembelajaran. Kompetensi inti profesional adalah menguasai materi, struktur, konsep dan pola pikir keilmuan yang mendukung mata pelajaran yang diampu. Kompetensi sosial dilihat apakah seorang guru bisa bermasyarakat dan bekerja sama dengan peserta didik serta guru-guru lainnya. Terakhir kompetensi kepribadian, yaitu kompetensi yang terkait dengan guru sebagai teladan, beberapa aspek kompetensi ini misalnya: kedewasaan, kestabilan emosi dan mental, kearifan dan kebijaksanaan, kewibawaan, berakhlak mulia, keteladanan bagi peserta didik dan masyarakat, kemampuan pengembangan diri, evaluasi kinerja sendiri, dan perkembangan secara berkelanjutan.

Penulisan modul ini didasarkan atas berbagai landasan yuridis, antara lain:

1. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional.
2. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 14 Tahun 2005 tentang Guru dan Dosen.
3. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 101 Tahun 2000 tentang Pendidikan dan Pelatihan Jabatan Pegawai Negeri Sipil.
4. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 19 Tahun 2005 tentang Standar Nasional Pendidikan sebagaimana diubah dengan Peraturan Pemerintah Nomor 32 Tahun 2013.

5. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 74 Tahun 2008 tentang Guru.
6. Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 16 Tahun 2007 tentang Standar Kualifikasi Akademik dan Kompetensi Guru.
7. Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 63 Tahun 2009 tentang Sistem Penjaminan Mutu Pendidikan.
8. Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 143 tahun 2014 tentang Petunjuk Teknis Pelaksanaan Jabatan Fungsional Pengawas dan Angka Kreditnya.
9. Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 16 tahun 2015 tentang Organisasi dan Tata Kerja Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan.

Modul ini ditulis dengan harapan akan bermanfaat, diantaranya:

1. Menutupi berbagai keterbatasan/kelemahan sistem pembelajaran konvensional dalam suatu kegiatan pendidikan dan pelatihan (diklat). Dengan adanya modul ini peserta diklat PKB Guru Teknik Plambing dan Sanitasi dapat mencari dan menggali sendiri informasi secara lebih aktif dan juga dapat mengoptimalkan semua kemampuan dan potensi belajar yang dimilikinya.
2. Meningkatkan konsentrasi belajar peserta pelatihan. Konsentrasi belajar dalam kegiatan pelatihan guru menjadi amat penting agar peserta pelatihan tidak mengalami kesulitan pada saat harus menyelesaikan tugas-tugas atau latihan yang disarankan. Sistem pelatihan dengan menggunakan modul dapat mewujudkan proses belajar dengan konsentrasi yang lebih meningkat.
3. Meningkatkan motivasi belajar peserta diklat. Dengan menggunakan modul ini, kegiatan diklat PKB dapat menyesuaikan antara kesempatan dan kecepatan belajarnya sesuai dengan kemampuan masing-masing, sehingga peran motivasi belajar akan menjadi indikator utama yang dapat mendukung peserta pelatihan dalam mencapai kompetensi

pelatihan secara komprehensif.

4. Meningkatkan kreativitas instruktur/fasilitator/narasumber dalam mempersiapkan pembelajaran individual. Melalui penggunaan modul seorang instruktur/fasilitator/narasumber dituntut untuk lebih kreatif dalam mempersiapkan rencana pembelajaran secara individual. Seorang instruktur/fasilitator/narasumber pelatihan guru harus mampu berfikir secara kreatif untuk menetapkan pengalaman belajar apa yang harus diberikan agar dapat dirasakan oleh peserta pelatihan yang mempelajari modul tersebut.

Berdasarkan uraian tersebut, dapat diambil kesimpulan bahwa secara konsep modul berguna sebagai sumber belajar tepat guna yang dapat digunakan secara mandiri. Bagi keperluan suatu diklat, lembaga diklat bisa menugaskan kepada pesertanya untuk mempelajari materi yang ada pada modul sebelum mereka mengikuti diklat, dengan harapan dalam diklat akan terjadi diskusi yang aktif, karena pada dasarnya peserta yang sudah membaca sebelumnya akan menjadi aktif dalam berdiskusi.

B. Tujuan

Tujuan dari penyusunan modul **DIKLAT PKB GURU TEKNIK PLAMING DAN SANITASI KELOMPOK KOMPETENSI J** ini adalah untuk memberikan panduan yang handal bagi peserta diklat PKB Guru SMK yang mengampu mata pelajaran Teknik Plambing dan Sanitasi. Modul ini memuat materi kompetensi pedagogik dan profesional.

Kompetensi inti pedagogik adalah menyelenggarakan pembelajaran yang mendidik agar peserta diklat dapat melakukan tindakan reflektif untuk peningkatan kualitas. Selanjutnya peserta diklat juga dapat mengaplikasikan PTK untuk meningkatkan kualitas pembelajaran dalam mata pelajaran yang diampu secara langsung. Kompetensi inti profesionalnya adalah agar peserta diklat menguasai materi, struktur, konsep dan pola pikir keilmuan yang mendukung mata pelajaran yang diampu.

Diharapkan setelah mengikuti diklat ini, dari segi pedagogik, peserta diklat mengetahui cara melakukan konsep PTK dengan melihat dari berbagai unsur dan objek pendukung.. Peserta diklat juga diharapkan dapat melaksanakan penelitian tindakan kelas, guna mengembangkan, meningkatkan kemampuan hasil belajar yang memuaskan dan tercapainya tujuan dari materi yang di ajarkan. PTK (PTK) terdiri dari berbagai metoda dan langkah pelaksanaan/ penerapan yang sangat membantu peserta diklat dalam menerapkannya di kelas.

Dari aspek profesional, guru diharapkan dapat menyajikan gambar perencanaan sistem penyediaan air bersih, air kotor, teknik saniter, sistim pemadam kebakaran, pipa gas, perencanaan septiktank dan peresapan. Selain itu, diharapkan juga dapat menghitung rencana anggaran biaya masing-masing sistim yang akhirnya peserta diklat dapat merencanakan sebuah bangunan bertingkat lengkap dengan sistim plambing dan yang ada pada bangunan tersebut.

Untuk memberikan pencapaian kompetensi pedagogik diberikan pengetahuan mengenai konsep umum dari PTK sampai dengan penerapan PTK yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran dalam mata pelajaran yang diampu.

Guna memberikan penguasaan kompetensi profesional kepada peserta diklat, diberikan beberapa materi sebagai berikut:

1. Menyajikan gambar dan RAB sistem penyediaan air bersih
2. Menyeleksi panjang pipa teknik Saniter sesuai gambar dan RAB sistem pembuangan air kotor.
3. Menampilkan instalasi pipa pembuang, gambar dan RAB sistem pembuangan air kotor
4. Menampilkan instalasi pipa pemadam kebakaran, gambar dan RAB pipa pemadam kebakaran
5. Menampilkan instalasi pipa gas, gambar dan RAB pipa gas
6. Menampilkan konstruksi septiktank dan peresapan, gambar dan RAB
7. Menampilkan instalasi pipa sistim plambing pada bangunan bertingkat, gambar dan RAB instalasi pipa sistim plambing pada bangunan bertingkat

C. Peta Kompetensi

Pemetaan kompetensi pedagogik dan kompetensi profesional dari modul ini didasarkan pada mata pelajaran yang diampu yang difokuskan pada kelompok peminatan paket keahlian (C3). Adapun dasar hukum yang dirujuk dalam penyusunan peta kompetensi dalam modul ini adalah Peraturan Menteri Pendidikan Nasional No. 16 Tahun 2007 tentang Standar Kualifikasi Akademik dan Kompetensi Guru.

Pemetaan kompetensi diperoleh dengan melakukan analisis terhadap pencapaian kompetensi yang diharapkan. Analisis ini menghasilkan Diagram Pencapaian Kompetensi. Diagram pencapaian kompetensi merupakan tahapan atau tata urutan logis kompetensi yang diajarkan dan dilatihkan kepada peserta diklat dalam kurun waktu yang dibutuhkan. Diagram pencapaian kompetensi dibuat untuk setiap kelompok muatan/objek kompetensi yang sejenis (mata pelajaran yang diampu).

Setelah analisis dan diagram pencapaian kompetensi, maka dilakukan analisis untuk sinkronisasi pencapaian kompetensi, yakni antara kelompok kompetensi pedagogik dengan kompetensi profesional. Peta kompetensi dari modul diklat PKB guru Teknik Plambing dan Sanitasi KELOMPOK KOMPETENSI J ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Peta Kompetensi dari Modul Diklat PKB Guru Teknik Plambing dan Sanitasi KELOMPOK KOMPETENSI J

No.	Kompetensi Utama	STANDAR KOMPETENSI GURU		Indikator Esensial/ Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)	Grade/ Level
		KOMPETENSI INTI GURU	KOMPETENSI GURU MATA PELAJARAN/KELAS/KEAHLIAN/BK		
a	b	c	d	e	f
	Pedagogik	Melakukan tindakan reflektif untuk peningkatan kualitas pembelajaran	3 Melakukan PTK untuk meningkatkan kualitas pembelajaran dalam mata pelajaran yang diampu	3.1 Konsep PTK dijelaskan dengan benar.	10
	Profesional	Menyajikan Gambar dan Rencana Anggaran Biaya (RAB) (Mapel C3.1)	20.13.7 Menyajikan gambar dan RAB sistem penyediaan air bersih	20.13.7.1 Menyajikan gambar dan RAB instalasi pipa sistem penyediaan air bersih	10
			20.13.8 Menyajikan gambar dan RAB teknik saniter	20.13.8.1 Menyeleksi panjang pipa teknik Saniter sesuai gambar dan RAB sistem pembuangan air kotor	10

			20.13.9 Menyajikan gambar dan RAB sistem pembuangan air kotor	20.13.9. 1 Menampilkan instalasi pipa pembuang, gambar dan RAB sistem pembuangan air kotor	10
			20.13.10 Menyajikan gambar dan RAB sistem pemadam kebakaran	20.13. 1 Menampilkan instalasi pipa pemadam kebakaran, gambar dan RAB pipa pemadam kebakaran	10
			20.13.11 Menyajikan gambar dan RAB sistem instalasi pipa gas	20.13.11. 1 Menampilkan instalasi pipa gas, gambar dan RAB pipa gas	10
			20.13.12 Menyajikan gambar dan RAB sistem konstruksi septiktank dan peresapan	20.13.12. 1 Menampilkan konstruksi septiktank dan peresapan, gambar dan RAB	10
			20.13.13 Menggambar sistem plambing pada bangunan rumah bertingkat	20.13.13. 1 Menampilkan instalasi pipa sistim plambing pada bangunan bertingkat, gambar dan RAB instalasi pipa sistim plambing pada bangunan bertingkat	10

D. Ruang Lingkup

Modul ini merupakan pencapaian kompetensi akhir dari Teknik Plambing Dan Sanitasi yang disusun untuk beberapa kali pembelajaran, sesuai dengan Indikator Pencapaian Kompetensi yang ada. Pada Kegiatan Pembelajaran 1 diarahkan untuk pencapaian pembelajaran kompetensi pedagogik kepada peserta diklat mengenai konsep PTK yang diuraikan dari teori umum mengenai PTK, penyusunan rencana PTK, desain PTK, teknik pengumpulan data, analisis data, hasil penelitian, dan pembahasan. Pembelajaran ini berakhir pada bagaimana cara menyusun proposal PTK.

Di samping penguasaan terhadap kompetensi pedagogik seperti yang disebutkan di atas, diklat juga akan memberikan peningkatan terhadap kompetensi profesional peserta diklat. Pada Pembelajaran 2 akan diberikan pemahaman kompetensi profesional bagi peserta diklat yang berkenaan dengan sistim plambing dalam sebuah gedung/ rumah. Kegiatan pembelajaran 2 difokuskan kepada menyajikan gambar dan RAB sistem penyediaan air bersih. Pada pembelajaran 3 menyajikan materi tentang menyeleksi panjang pipa teknik Saniter sesuai gambar dan RAB sistem pembuangan air kotor. Kegiatan Pembelajaran 4 fokus kepada menampilkan instalasi pipa pembuang, gambar dan RAB sistem pembuangan air kotor

Materi profesional dilanjutkan dengan menampilkan instalasi pipa pemadam kebakaran, gambar dan RAB pipa pemadam kebakaran. pada Kegiatan Pembelajaran 5. Kegiatan Pembelajaran 6 menampilkan materi mengenai instalasi pipa gas, gambar dan RAB pipa gas. Sedangkan kegiatan Pembelajaran 7 dilanjutkan dengan menampilkan konstruksi *septic tank* dan peresapan, gambar dan RAB. Modul Kelompok Kompetensi J ini diakhiri dengan pencapaian yang sangat tinggi dalam perencanaan sistim plambing yaitu menampilkan instalasi pipa sistim plambing pada bangunan bertingkat, lengkap dengan gambar dan RAB instalasi pipa sistim plambing pada bangunan bertingkat. Hal ini diuraikan pada Kegiatan Pembelajaran 8.

E. Saran Cara Penggunaan Modul

Untuk kemudahan bagi Anda, peserta diklat PKB Guru Teknik Plambing dan Sanitasi Kelompok Kompetensi J, dalam penggunaan modul ini, ikuti prosedur berikut:

1. Siapkan alat tulis dan alat penunjang lainnya seperti laptop dan program yang dapat membantu dalam proses pembelajaran.
2. Bacalah dan pahami secara seksama tujuan dari setiap kegiatan pembelajaran. Kalau diperlukan buatlah catatan-catatan kecil.
3. Bacalah teks uraian materi dengan tetap memperhatikan tujuan di atas. Bila Anda menemukan kata kunci dari tujuan tersebut, lakukan resitasi, sehingga Anda benar-benar memahaminya. Anda boleh memberikan tanda berupa stabilo yang sesuai untuk menyorot kata kunci tersebut.
4. Bacalah referensi, sumber belajar dan lengkapilah fasilitas yang harus dipersiapkan
5. Bila ada hal yang kurang Anda pahami, tanyakan kepada Instruktur Anda atau diskusikan dengan teman sejawat (sesama peserta diklat).
6. Lakukan prosedur yang diminta untuk aktivitas pembelajaran modul ini, diantaranya terkait dengan latihan/kasus/tugas yang diminta.
7. Evaluasilah persentase jawaban benar yang Anda raih sesuai dengan tujuan pembelajaran. Jika dirasa kurang dari 80%, ulangi langkah atau prosedur di atas.

Kegiatan Belajar 1

PENELITIAN TINDAKAN KELAS (PTK)

A. Tujuan

Setelah mempelajari materi ini peserta diklat mampu:

1. Menjelaskan pengertian konsep dan hakikat Penelitian Tindakan Kelas (PTK).
2. Menjelaskan Prinsip-prinsip PTK.
3. Menjelaskan Prosedur Pelaksanaan PTK
4. Menjelaskan Penetapan Fokus Masalah Penelitian dalam PTK
5. Menguraikan Perencanaan Tindakan Kelas
6. Menguraikan Tahap-Tahap Dalam PTK
7. Mengetahui Analisis dan refleksi
8. Melakukan Rencana Tindak Lanjut.
9. Menjelaskan Pelaksanaan Tindakan dan Observasi Interpretasi.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

Peserta pelatihan mampu menjelaskan konsep dan hakikat PTK dengan benar.

C. Uraian Materi

Bahan Bacaan 1:

1. Definisi, Fungsi, Tujuan, dan Manfaat PTK Dalam Pembelajaran

a. Definisi dan Fungsi PTK

Konsep penelitian guru mula-mula dikemukakan oleh Lawrence Stenhouse di United Kingdom (UK), yang mengaitkan antara Penelitian tindakan (*action research*) dan konsepnya tentang guru sebagai peneliti. Kemudian John Elliott mempopulerkan Penelitian

Tindakan sebagai metode guru mengadakan penelitian di kelas mereka melalui *Ford Teaching Project* dan selanjutnya mendirikan Jaringan PTK (*Classroom Action Research Network*). Selanjutnya Stephen Kemmis memikirkan bagaimana konsep Penelitian Tindakan ini diterapkan pada bidang pendidikan (Kemmis,1983). Berpusat pada Deakin University di Australia, Kemmis dan koleganya telah menghasilkan suatu seri publikasi dan materi pelajaran tentang Penelitian Tindakan, Pengembangan kurikulum, dan evaluasi. Selanjutnya, artikel mereka mengenai Penelitian Tindakan (Kemmis,1983) bermanfaat untuk pengembangan penelitian Tindakan dalam bidang pendidikan.

Penelitian Tindakan kelas (PTK) yang dikenal dengan nama *Classroom Action Reserch* merupakan suatu model penelitian yang dikembangkan di kelas. Ide tentang penelitian tindakan pertama kali dikembangkan oleh Kurt dan Lewin pada tahun 1946. Menurut Stephen Kemmis (1983), PTK atau action research adalah suatu bentuk penelaahan atau inkuiri melalui refleksi diri yang dilakukan oleh peserta kegiatan pendidikan tertentu dalam situasi sosial (termasuk pendidikan) untuk memperbaiki rasionalitas dan kebenaran dari (a) praktik-praktik sosial atau pendidikan yang mereka lakukan sendiri, (b) pemahaman mereka terhadap praktik-praktik tersebut, dan (c) situasi di tempat praktik itu dilaksanakan (David Hopkins, 1993:44). Tim Pelatih Proyek PGSM (1999) mengemukakan bahwa Penelitian Tindakan kelas adalah suatu bentuk kajian yang bersifat reflektif oleh pelaku tindakan yang dilakukan untuk meningkatkan kemantapan rasional dari tindakan mereka dalam melaksanakan tugas, memperdalam pemahaman terhadap tindakan-tindakan yang dilakukan itu, serta memperbaiki kondisi dimana praktik pembelajaran tersebut dilakukan.

Sejalan dengan pengertian di atas, Prabowo (2001) mendefinisikan makna dari penelitian tindakan yaitu suatu penelitian yang dilakukan kolektif oleh suatu kelompok sosial (termasuk juga pendidikan) yang bertujuan untuk memperbaiki kualitas kerja mereka serta mengatasi berbagai permasalahan dalam kelompok tersebut.

Definisi tersebut diperjelas oleh pendapat kemmis dalam Kardi (2000) yang menyatakan bahwa penelitian tindakan adalah studi sistematis tentang upaya memperbaiki praktik pendidikan oleh sekelompok peneliti melalui kerja praktik mereka sendiri dan merefleksinya untuk mengetahui pengaruh-pengaruh kegiatan tersebut. Atau bisa disederhanakan dengan kalimat yaitu upaya mengujicobakan ide dalam praktik dengan tujuan memperbaiki atau mengubah sesuatu, mencoba memperoleh pengaruh yang sebenarnya dalam situasi tersebut.

b. Tujuan dan Manfaat PTK

PTK antara lain bertujuan untuk memperbaiki atau meningkatkan praktik pembelajaran secara berkesinambungan yang pada dasarnya "melekat" penunaian misi profesional kependidikan yang diemban oleh guru. Dengan kata lain, tujuan utama PTK adalah untuk perbaikan dan peningkatan layanan profesional guru. Di samping itu, sebagai tujuan penyerta PTK adalah untuk meningkatkan budaya meneliti bagi guru.

Dengan tertumbuhkannya budaya meneliti yang merupakan dampak bawaan dari pelaksanaan PTK secara berkesinambungan, maka PTK bermanfaat sebagai inovasi pendidikan karena guru semakin diberdayakan untuk mengambil berbagai prakarsa profesional secara semakin mandiri. Dengan kata lain, karena para guru semakin memiliki suatu kemandirian yang ditopang oleh rasa percaya diri. Di samping itu PTK juga bermanfaat untuk pengembangan kurikulum dan untuk peningkatan profesionalisme calon guru.

2. Prinsip-Prinsip PTK

Terdapat enam prinsip yang mendasari PTK yang dijelaskan Hopkins dalam Kardi (2000). Keenam prinsip tersebut adalah sebagai berikut.

- a. Tugas utama guru adalah mengajiar, dan apapun metode PTK yang diterapkannya, sebaiknya tidak mengganggu komitmennya sebagai pengajar.

- b. Metode pengumpulan data yang digunakan tidak menuntut waktu yang berlebihan dari guru sehingga berpeluang mengganggu proses pembelajaran.
- c. Metodologi yang digunakan harus cukup reliabel, sehingga memungkinkan guru mengidentifikasi serta merumuskan hipotesis secara cukup meyakinkan, mengembangkan strategi yang dapat diterapkan pada situasi kelasnya, serta memperoleh data yang dapat digunakan untuk “menjawab” hipotesis yang dikemukakannya.
- d. Masalah penelitian yang diambil oleh guru hendaknya masalah yang Cukup merisaukannya, dan bertolak dari tanggung jawab profesionalnya, guru sendiri memiliki komitmen terhadap pengatasannya.
- e. Dalam penyelenggaraan PTK, guru haruslah bersikap konsisten menaruh kepedulian tinggi terhadap prosedur etika yang berkaitan dengan pekerjaannya.
- f. Meskipun kelas merupakan cakupan tanggung jawab seorang guru, namun dalam pelaksanaan PTK sejauh mungkin harus digunakan *Classroom Exceeding Perspective*, dalam arti permasalahan tidak dilihat terbatas dalam konteks kelas dan/atau mata pelajaran tertentu, melainkan dalam perspektif misi sekolah secara keseluruhan.

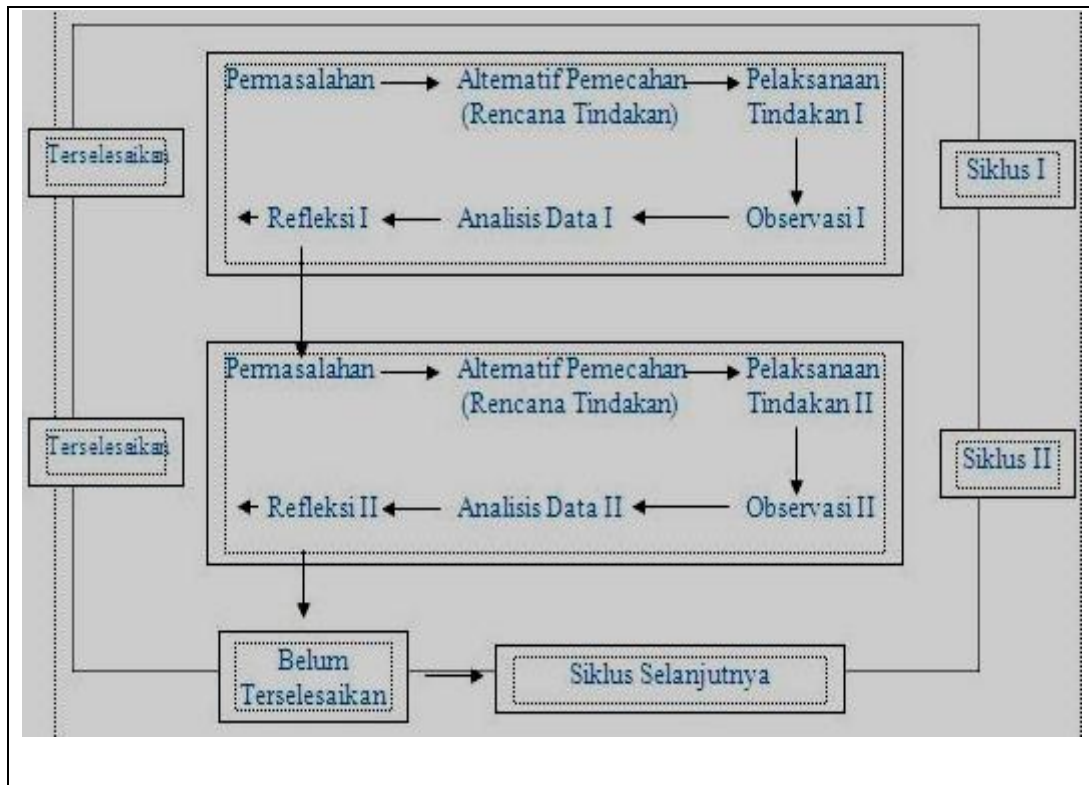
Bahan Bacaan 2:

1. Prosedur Pelaksanaan PTK

Penelitian Tindakan Kelas merupakan proses pengkajian melalui sistem berdaur atau siklus dari berbagai kegiatan pembelajaran. Menurut Raka Joni dan kawan-kawan (1998), terdapat 5 (lima) tahapan dalam pelaksanaan PTK. Kelima tahapan dalam pelaksanaan PTK tersebut adalah :

- a. Pengembangan fokus masalah penelitian
- b. Perencanaan Tindakan Perbaikan
- c. Pelaksanaan tindakan perbaikan. Observasi dan Interpretasi
- d. Analisis dan refleksi
- e. Perencanaan tindak lanjut

Selanjutnya alur pelaksanaan PTK dapat digambarkan seperti gambar 1 berikut :



Gambar 1. Alur Pelaksanaan PTK

a. Penetapan Fokus Masalah Penelitian

1) Merasakan Adanya Masalah

Pertanyaan yang mungkin timbul bagi pemula PTK adalah: Bagaimana memulai Penelitian Tindakan Kelas? Untuk dapat menjawab pertanyaan tersebut, pertama-tama yang harus dimiliki guru adalah perasaan ketidakpuasan terhadap praktik pembelajaran yang selama ini dilakukannya. Manakala guru merasa puas terhadap apa yang ia lakukan terhadap proses pembelajaran di kelasnya, meskipun sebenarnya terdapat banyak hambatan yang dialami dalam pengelolaan proses pembelajaran, sulit kiranya bagi guru untuk memunculkan pertanyaan seperti di atas, yang kemudian dapat memicu untuk dimulainya sebuah PTK (Suyanto, 1997).

Oleh sebab itu, agar guru dapat menerapkan PTK dalam upayanya untuk memperbaiki atau meningkatkan layanan pembelajaran secara lebih profesional, ia dituntut keberaniannya untuk mengatakan secara jujur khususnya kepada dirinya sendiri mengenai sisi-sisi lemah yang masih terdapat dalam implementasi program pembelajaran yang dikelolanya.

Oleh karena itu, untuk memanfaatkan secara maksimal potensi PTK bagi perbaikan proses pembelajaran, guru perlu memulainya sedini mungkin begitu ia merasakan adanya persoalan-persoalan dalam proses pembelajaran.

Dengan kata lain, permasalahan yang diangkat dalam PTK harus benar-benar merupakan masalah-masalah yang dihayati oleh guru dalam praktik pembelajaran yang dikelolanya, bukan permasalahan yang disarankan, apalagi ditentukan oleh pihak luar. Permasalahan tersebut dapat berangkat (bersumber) dari siswa, guru, bahan ajar, kurikulum, interaksi pembelajaran dan hasil belajar siswa.

2) Identifikasi Masalah PTK

Sebagaimana telah dikemukakan di atas, penerapan arah PTK berangkat dari diagnosis terhadap keadaan yang bersifat umum. Guru dapat menemukan permasalahan tersebut dengan bertolak dari gagasan-gagasan yang masih bersifat umum mengenai keadaan yang perlu diperbaiki.

Menurut Hopkins (1993), untuk mendorong pikiran dalam mengembangkan fokus PTK, kita dapat bertanya pada diri sendiri, misalnya:

- Apa yang sedang terjadi sekarang?
- Apa yang terjadi itu mengandung permasalahan?
- Apa yang dapat saya lakukan untuk mengatasinya?

Bila pertanyaan tersebut telah ada di dalam pikiran guru, maka langkah berikutnya adalah mengembangkan beberapa pertanyaan sebagai berikut.

- Saya berkeinginan memperbaiki
- Berapa orangkah yang merasa kurang puas tentang
- Saya dibingungkan oleh

- dan seterusnya

Pada tahap ini, yang paling penting adalah menghasilkan gagasan-gagasan awal mengenai permasalahan aktual yang dialami guru di kelas. Dengan berangkat dari gagasan-gagasan awal tersebut, guru dapat berbuat sesuatu untuk memperbaiki keadaan dengan menggunakan PTK.

(3) Analisis Masalah

Setelah memperoleh permasalahan-permasalahan melalui proses identifikasi tersebut, maka peneliti-guru kelas melakukan analisis terhadap masalah-masalah tersebut untuk menentukan urgensi pengatasan. Dalam hubungan ini, akan ditemukan permasalahan yang sangat mendesak untuk diatasi seperti misalnya penguasaan operasi matematik, atau yang dapat ditunda pengatasannya tanpa kerugian yang besar.

Menurut Abimanyu (1999) dalam buku Penelitian Tindakan kelas, bahwa arahan yang perlu diperhatikan dalam penelitian untuk PTK adalah sebagai berikut :

- 1) Pilih permasalahan yang dirasa penting oleh guru sendiri dan siswanya, atau topik yang melibatkan guru dalam serangkaian aktivitas yang memang diprogramkan oleh sekolah.
- 2) Jangan memilih masalah yang berada di luar kemampuan dan/atau kekuasaan guru untuk mengatasinya.
- 3) Pilih dan tetapkan permasalahan yang skalanya cukup kecil dan terbatas.
- 4) Usahakan untuk bekerja secara kolaboratif dalam pengembangan fokus penelitian.
- 5) Kaitkan PTK yang akan dilakukan dengan prioritas-prioritas yang ditetapkan dalam rencana pengembangan sekolah.

(4) Perumusan Masalah

Setelah menetapkan fokus permasalahan serta menganalisisnya, maka guru selanjutnya perlu merumuskan permasalahan secara lebih jelas, spesifik, dan operasional. Perumusan masalah yang jelas akan membuka peluang bagi

guru untuk menetapkan tindakan perbaikan (alternatif solusi) yang perlu dilakukannya, jenis data yang perlu dikumpulkan termasuk prosedur perekamannya serta cara menginterpretasikannya.

b. Perencanaan Tindakan

1) Formulasi solusi dalam bentuk hipotesis tindakan

Alternatif tindakan perbaikan, juga dapat dilihat sebagai hipotesis dalam arti mengidentifikasi dugaan mengenai perubahan perbaikan yang akan terjadi jika suatu tindakan dilakukan. Jadi hipotesis tindakan adalah tindakan yang diduga akan dapat memecahkan masalah yang ingin diatasi dengan penyelenggaraan PTK.

Bentuk umum rumusan hipotesis tindakan berbeda dengan rumusan hipotesis penelitian formal. Jika hipotesis penelitian formal menyatakan adanya hubungan antara dua variabel atau lebih, atau menyatakan adanya perbedaan antara dua kelompok atau lebih, maka hipotesis tindakan menyatakan “kita percaya tindakan kita akan merupakan suatu solusi yang dapat memecahkan permasalahan yang diteliti”.

Agar dapat menyusun hipotesis tindakan dengan tepat, guru sebagai peneliti perlu melakukan:

- Kajian teoritik di bidang pembelajaran pendidikan.
- Kajian hasil-hasil penelitian yang relevan dengan permasalahan.
- Diskusi dengan rekan sejawat, pakar pendidikan, peneliti, dan sebagainya.
- Kajian pendapat dan saran pakar pendidikan, khususnya yang dituangkan dalam bentuk program.
- Merefeksikan pengalamannya sendiri sebagai guru.

Terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam merumuskan hipotesis tindakan. Menurut Soedarsono (1997) dalam buku *Penelitian Tindakan Kelas* beberapa hal tersebut adalah:

- Rumuskan alternatif tindakan perbaikan berdasarkan hasil kajian. Dengan kata lain, alternatif tindakan perbaikan hendaknya mempunyai landasan yang mantap secara konseptual.
- Setiap alternatif tindakan perbaikan yang dipertimbangkan, perlu dikaji ulang dan dievaluasi dari segi relevansinya dengan tujuan, kelaikan teknis serta keterlaksanaannya. Di samping itu, juga perlu ditetapkan cara penilaiannya sehingga dapat memfasilitasi pengumpulan serta analisis data secara cepat namun tepat, selama program perbaikan itu diimplementasikan.
- Pilih alternatif tindakan serta prosedur implementasi yang dinilai paling menjanjikan hasil optimal, namun masih tetap ada dalam jangkauan kemampuan guru untuk melakukannya dalam kondisi dan situasi sekolah yang aktual.
- Pikirkan dengan seksama perubahan-perubahan yang secara implisit dijanjikan melalui hipotesis tindakan itu, baik yang berupa proses dan hasil belajar siswa maupun teknik mengajar guru.

2) Analisis kelaikan hipotesis tindakan

Setelah diperoleh gambaran awal hipotesis tindakan, maka selanjutnya perlu dilakukan pengkajian terhadap kelaikan dari masing-masing hipotesis tindakan itu dari segi “jarak” antara situasi riil dengan situasi ideal yang dijadikan rujukan.

Oleh karena itu, kondisi dan situasi yang dipersyaratkan untuk penyelenggaraan suatu tindakan perbaikan dalam rangka PTK, harus ditetapkan sedemikian rupa sehingga masih dalam batas-batas kemampuan guru, fasilitas tersedia di sekolah, dan terjangkau oleh kemampuan berpikir siswa.

Dengan kata lain, sebagai aktor PTK, guru hendaknya cukup realistis dalam menghadapi kenyataan keseharian dunia sekolah di mana ia berada dan melaksanakan tugasnya.

Menurut Soedarsono (1997) dalam buku *Penelitian Tindakan Kelas*, beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam mengkaji kelaikan hipotesis tindakan adalah sebagai berikut :

- (1) Implementasi suatu PTK akan berhasil, hanya apabila didukung oleh kemampuan dan komitmen guru yang merupakan aktornya. Di pihak lain, untuk pelaksanaan PTK kadang-kadang masih diperlukan peningkatan kemampuan guru melalui berbagai bentuk pelatihan sebagai komponen penunjang. Selain itu, keberhasilan pelaksanaan PTK juga ditentukan oleh adanya komitmen guru yang merasa tergugah untuk melakukan tindakan perbaikan. Dengan kata lain, PTK dilakukan bukan karena ditugaskan oleh atasan atau bukan karena didorong oleh imbalan finansial.
- (2) Kemampuan siswa juga perlu diperhitungkan baik dari segi fisik, psikologis, dan sosial budaya, maupun etik. Dengan kata lain, PTK seyogyanya tidak dilaksanakan apabila diduga akan berdampak merugikan siswa.
- (3) Fasilitas dan sarana pendukung yang tersedia di kelas-atau di sekolah juga perlu diperhitungkan. Sebab, pelaksanaan PTK dengan mudah dapat tersabotase oleh kekurangan dukungan fasilitas penyelenggaraan. Oleh karena itu, demi keberhasilan PTK, maka guru dituntut untuk dapat mengusahakan fasilitas dan sarana yang diperlukan.
- (4) Selain kemampuan siswa sebagai perorangan, keberhasilan PTK juga sangat tergantung pada iklim belajar di kelas atau di sekolah. Namun, pertimbangan ini tentu tidak dapat diartikan sebagai kecenderungan untuk mempertahankan status quo. Dengan kata lain, perbaikan iklim belajar di kelas dan di sekolah justru dapat dijadikan sebagai salah satu sasaran PTK.
- (5) Karena sekolah juga merupakan sebuah organisasi, maka selain iklim belajar sebagaimana dikemukakan di atas, iklim kerja sekolah juga menentukan keberhasilan penyelenggaraan PTK. Dengan kata lain, dukungan dari kepala sekolah serta rekan-rekan sejawat guru, dapat memperbesar peluang keberhasilan PTK.

(3) Perencanaan Tindakan

Sebelum dilaksanakan penelitian, peneliti perlu melakukan berbagai persiapan sehingga semua komponen yang direncanakan dapat dikelola dengan baik. Langkah-langkah persiapan yang perlu ditempuh adalah :

- (a) Membuat skenario pembelajaran yang berisikan langkah-langkah yang dilakukan guru, di samping bentuk-bentuk kegiatan yang dilakukan siswa dalam rangka implementasi tindakan perbaikan yang telah direncanakan.
- (b) Mempersiapkan fasilitas dan sarana pendukung yang diperlukan di kelas, seperti gambar-gambar dan alat-alat peraga.
- (c) Mempersiapkan cara merekam dan menganalisis data mengenai proses dan hasil tindakan perbaikan, kalau perlu juga dalam bentuk pelatihan-pelatihan.
- (d) Melakukan simulasi pelaksanaan tindakan perbaikan untuk menguji keterlaksanaan rancangan, sehingga dapat menumbuhkan serta mempertebal kepercayaan diri dalam pelaksanaan yang sebenarnya. Sebagai aktor PTK, guru harus terbebas dari rasa gagal dan takut berbuat kesalahan.

c. Pelaksanaan Tindakan dan Observasi Interpretasi

Atas dasar uraian di atas, adalah sangat beralasan untuk beranggapan bahwa PTK dilakukan oleh seorang guru atas prakarsanya sendiri, meskipun juga terbuka untuk dilakukan secara kolaboratif. Ini berarti bahwa observasi yang dilakukan oleh guru sebagai aktor PTK tidak dapat digantikan oleh pengamat luar atau oleh sarana perekam, betapapun canggihnya.

Dengan kata lain, penyaturagaan implementasi tindakan dan observasi-interpretasi proses dan hasil implementasi tindakan tersebut terjadi, tidak lebih dan tidak kurang, karena keduanya merupakan bagian yang tidak dapat terpisahkan dalam tindakan alamiah pembelajaran.

Akhirnya Hopkins (1993) dalam bukunya yang berjudul "A Teacher Guide to Classroom Research". Secara eksplisit menandakan bahwa paparan mengenai observasi itu ditampilkannya bukan semata-mata

dalam konteks PTK, melainkan dalam konteks pengembangan guru dan sekolah yang lebih luas sehingga juga melibatkan supervisor (dalam hal ini, kepala sekolah dan/atau pengawas sebagai pelaksana fungsional).

1) Pelaksanaan tindakan

Jika semua tindakan telah usai, maka skenario tindakan perbaikan yang telah direncanakan itu telah dilaksanakan dalam situasi yang aktual. Kegiatan pelaksanaan tindakan perbaikan ini merupakan tindakan pokok dalam siklus PTK, dan pada saat yang bersamaan kegiatan pelaksanaan tindakan ini juga dibarengi dengan kegiatan observasi dan interpretasi, serta diikuti dengan kegiatan refleksi.

Penggabungan pelaksanaan tindakan dengan kegiatan observasi-interpretasi perlu dicermati benar, sebab hal tersebut adalah ciri khas dari PTK. Observasi dan interpretasi memang lazim dalam konteks supervisi pengajaran, namun PTK bukanlah supervisi pengajaran, meskipun mungkin saja dalam PTK ada dimensi supervisi pengajaran.

2) Observasi dan Interpretasi

Secara umum, observasi adalah upaya merekam segala peristiwa dan kegiatan yang terjadi selama tindakan perbaikan berlangsung, dengan menggunakan atau tanpa bantu. Perlu dicatat adalah kadar interpretasi yang terlibat dalam rekaman observasi.

Mekanisme perekaman hasil observasi perlu dirancang agar tidak mencampuradukkan antara fakta dan interpretasi, namun juga tidak terseret oleh kaidah umum yang tanpa kecuali menafsirkan Interpretasi dalam pelaksanaan observasi.

3) Diskusi balikan (*review discussion*)

Observasi kelas akan memberikan manfaat apabila pelaksanaannya diikuti dengan diskusi balikan. Balikan yang terburuk adalah yang terlalu dipusatkan kepada kekurangan dan/atau kesalahan guru sebagai aktor tindakan perbaikan, yang diberikan secara satu arah yaitu dari pengamat kepada guru, yang bertolak dan kesan-kesan yang kurang didukung data, dan atau dilaksanakan terlalu lama setelah observasi dilakukan.

Sebaliknya, diskusi balikan menjanjikan manfaat yang optimal apabila:

- Diberikan tidak lebih dari 24 jam setelah observasi.
- Digelar dalam suasana yang *mutually supportive* dan *non-threatening*.
- Bertolak dari rekaman data yang dibuat oleh pengamat.
- Diinterpretasikan secara bersama-sama oleh aktor tindakan perbaikan dan
- Pengamat dengan kerangka pikir tindakan perbaikan yang telah digelar.
- Pembahasan mengacu kepada pencrapan sasaran serta pengembangan strategi perbaikan untuk menentukan perencanaan berikutnya.

d. Analisis dan refleksi

Agar secara efektif dapat melakukan pengambilan keputusan sebelum, sementara, dan setelah sesuatu program pembelajaran dilaksanakan, guru dan juga ketika berperan sebagai pelaksana PTK, melakukan refleksi dalam arti merenungkan secara intens apa yang telah terjadi dan/atau tidak terjadi, serta menjajaki alternatif-alternatif solusi yang perlu dikaji, dipilih dan dilaksanakan untuk dapat mewujudkan apa yang dikehendaki.

Secara teknis, refleksi dilakukan dengan melakukan analisis dan sintesis, disamping induksi. Suatu proses analitik terjadi apabila objek kajian diuraikan menjadi bagian-bagian, serta dicermati unsure-unsurnya. Sedangkan suatu proses sintetik terjadi apabila berbagai unsure objek kajian yang telah diurai tersebut dapat ditemukan kesamaan esensinya secara konseptual sehingga dapat ditampilkan sebagai suatu kesatuan.

Dalam PTK, pengembangan kemampuan berpikir reflektif atau kemampuan mencermati kembali secara lebih rinci segala sesuatu yang telah dilakukan beserta hasil-hasilnya-baik yang positif, maupun yang negatif-juga disebut *reconnaissance*. Kegiatan *reconnaissance* dalam PTK, diperlukan untuk menemukan titik-titik rawan, sehingga dapat dilanjutkan dengan mengidentifikasi serta menetapkan sasaran-sasaran

perbaikan baru, atau sekedar untuk menjelaskan kegagalan implementasi sesuatu tindakan perbaikan.

Dengan kata lain, refleksi dalam arti metodologik sebagaimana diuraikan di atas, merupakan upaya membuat deduksi dan induksi silih berganti secara tepat meskipun tanpa dukungan data yang memenuhi semua persyaratan secara tuntas. Namun sebaliknya, kecepatan dalam menemukan gagasan-gagasan kunci yang dilandasi oleh refleksi – secara akumulatif – menampilkan mutu kinerja yang tinggi. Dengan kata lain, tindakan yang reflektif terbukti membuahkan berbagai perbaikan praktis yang nyata.

1) Analisis Data

Analisis data dalam rangka refleksi setelah implementasi suatu paket tindakan perbaikan, mencakup proses dan dampak seperangkat tindakan perbaikan dalam suatu siklus PTK sebagai keseluruhan. Dalam hubungan ini, analisis data adalah proses menyeleksi, menyederhanakan, memfokuskan, mengabstraksikan, mengorganisasikan data secara sistematis dan rasional untuk menampilkan bahan-bahan yang dapat digunakan untuk menyusun jawaban terhadap tujuan PTK.

Analisis data dilakukan melalui tiga tahap, yaitu reduksi data, paparan data, dan penyimpulan. Reduksi data adalah proses penyederhanaan yang dilakukan melalui seleksi, pemfokusan, dan pengabstraksian data mentah menjadi informasi yang bermakna. Paparan data adalah proses penampilan data secara lebih sederhana dalam bentuk paparan naratif, representasi grafis, dan sebagainya. Sedangkan menyimpulkan adalah proses pengambilan intisari dari sajian data yang telah terorganisasikan tersebut dalam bentuk pernyataan kalimat dan/atau formula yang singkat dan padat tetapi mengandung pengertian luas.

2) Refleksi

Refleksi dalam PTK adalah upaya untuk mengkaji apa yang telah terjadi dan/atau tidak terjadi, apa yang telah dihasilkan atau yang belum berhasil dituntaskan dengan tindakan perbaikan yang telah

dilakukan. Hasil refleksi itu digunakan untuk menetapkan langkah lebih lanjut, upaya mencapai tujuan PTK.

Dengan kata lain, refleksi merupakan pengkajian terhadap keberhasilan atau kegagalan dalam pencapaian tujuan sementara, dan untuk menentukan tindak lanjut dalam rangka pencapaian berbagai tujuan sementara lainnya.

Apabila dicermati, dalam proses refleksi tersebut tersebut dapat ditemukan komponen-komponen sebagai berikut.

ANALISIS	PEMAKNAAN	PENJELASAN
PENYUSUNAN		
KESIMPULAN	IDENTIFIKASI TINDAK LANJUT	

Yang kesemuanya itu dilakukan dalam kerangka pikir tindakan perbaikan yang telah ditetapkan sebelumnya. Meskipun diantara kelima komponen tersebut nampak terdapat urutan yang logis, namun dalam kenyataannya kelima komponen “terkunjungi” secara bersamaan dan bolak-balik secara proses refleksi berlangsung.

Dengan kata lain, dengan bertolak dari gambaran menyeluruh mengenai apa yang yang terjadi pada siklus PTK yang baru terselesaikan, maka pelaksanaan PTK ada pada posisi untuk menetapkan tindak lanjut. Apabila masih dipandang perlu, kembali dengan selalu merujuk kepada kerangka pikir tindakan perbaikan yang telah ditetapkan sebelumnya.

e. Rencana Tindak Lanjut.

Sebagaimana telah diisyaratkan hasil analisis dan refleksi akan menentukan apakah tindakan yang telah dilaksanakan telah dapat mengatasi masalah yang memicu penyelenggara PTK atau belum. Jika hasilnya belum memuaskan, maka dilakukan tindakan perbaikan lanjutan dengan memperbaiki tindakan perbaikan sebelumnya atau, apabila perlu, dengan menyusun tindakan perbaikan yang betul-betul baru untuk mengatasi masalah yang ada.

Dengan kata lain, jika masalah yang diteliti belum tuntas, atau belum memuaskan pengatasannya, maka PTK harus dilanjutkan pada siklus ke-2 dengan prosedur yang sama seperti pada siklus ke-1, yaitu (perumusan

masalah, perencanaan tindakan, pelaksanaan tindakan, observasi dan analisis-refleksi).

Apabila pada siklus ke-2 ini permasalahan sudah terselesaikan (memuaskan), maka tidak perlu dilanjutkan dengan siklus ke-3. Namun, jika pada siklus ke-2 masalahnya belum terselesaikan, maka perlu dilanjutkan dengan siklus ke-3, dan seterusnya.

Jadi, suatu siklus dalam PTK sebenarnya tidak dapat ditentukan lebih dahulu jumlahnya. Sebab-sesuai dengan hakikat permasalahan yang kebetulan menjadi pemicunya-ada suatu penelitian yang cukup hanya dilakukan dalam satu siklus, karena masalahnya dapat diselesaikan, namun ada juga yang memerlukan beberapa siklus.

Dengan demikian, dapat dikatakan banyak sedikitnya jumlah siklus dalam PTK itu tergantung pada terselesaikannya masalah yang diteliti dan munculnya factor-faktor lain yang berkaitan dengan masalah itu.

Untuk memperoleh hasil PTK yang memuaskan ada beberapa saran yang bisa dipertimbangkan yaitu :

- 1) Jangan memilih masalah yang anda tidak dapat berbuat apapun terhadap masalah tersebut.
- 2) Tentukan topik yang ruang lingkupnya terbatas dan tidak terlampau luas.
- 3) Pilihlah topik-topik yang penting bagi anda dan bagi siswa anda. Pada kegiatan ini sangat perlu dilandasi dengan motivasi intrinsik sehingga akan selalu memotivasi kita untuk melanjutkan walaupun seandainya dijumpai kesulitan dalam penelitian tersebut.
- 4) Jika diperlukan, lakukanlah kolaborasi dengan teman sejawat karena hal ini sangat bermanfaat untuk perkembangan profesional seseorang.
- 5) Kaitkan penelitian kelas anda dengan prioritas rencana pengembangan sekolah atau fungsi sekolah anda hal ini secara tidak langsung akan bermanfaat bagi perkembangan sekolah itu sendiri.

2. Tahap-Tahap Dalam PTK

Penelitian Tindakan Kelas memiliki empat tahap yang dirumuskan oleh Lewin (Kemmis dan Mc Taggar, 1992) yaitu *planning* (rencana), *Action*

(tindakan), *Observation* (pengamatan) dan *Reflection* (Refleksi). Untuk lebih memperjelas mari kita perhatikan tahapan-tahapan berikut:

a. *Planning* (rencana)

Rencana merupakan tahapan awal yang harus dilakukan guru sebelum melakukan sesuatu. Diharapkan rencana tersebut berpandangan ke depan, serta fleksibel untuk menerima efek-efek yang tak terduga dan dengan rencana tersebut secara dini kita dapat mengatasi hambatan.

b. *Action* (Tindakan)

Tindakan ini merupakan penerapan dari perencanaan yang telah dibuat yang dapat berupa suatu penerapan model pembelajaran tertentu yang bertujuan untuk memperbaiki atau menyempurnakan model yang sedang dijalankan. Tindakan tersebut dapat dilakukan oleh mereka yang terlibat langsung dalam pelaksanaan suatu model pembelajaran yang hasilnya juga akan dipergunakan untuk penyempurnaan pelaksanaan tugas.

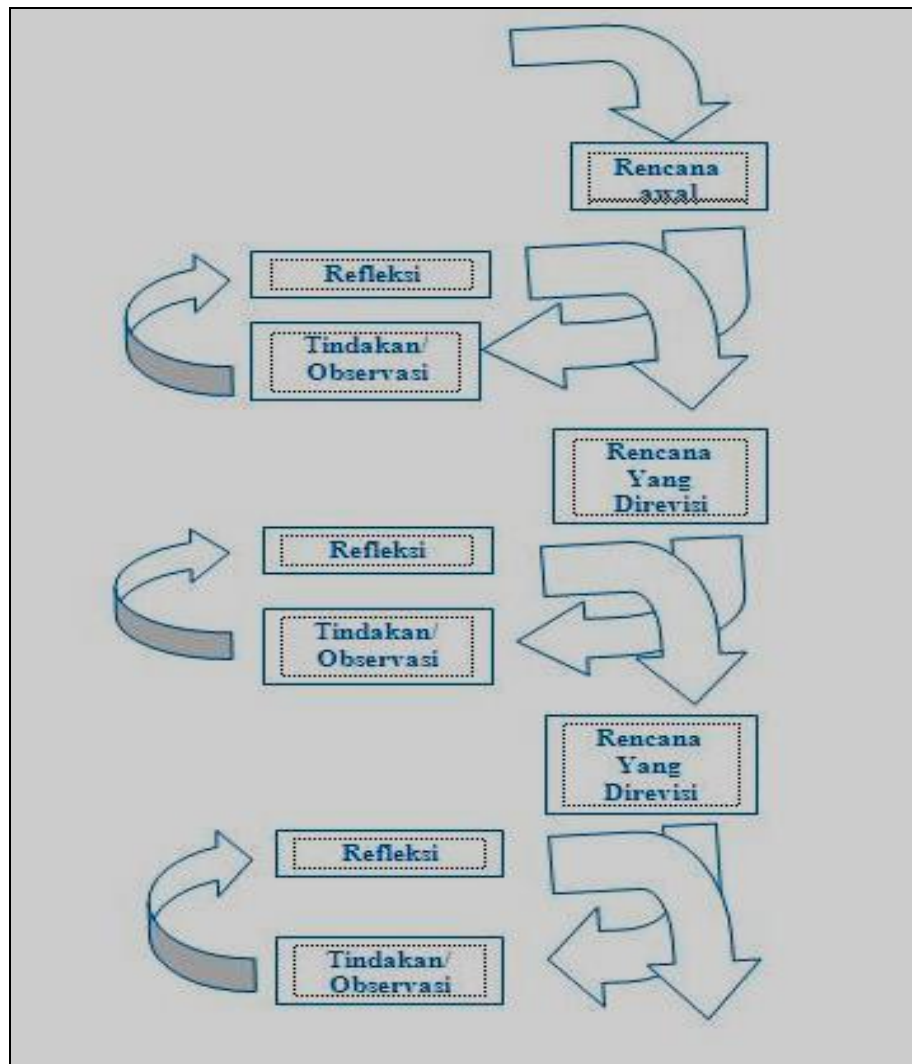
c. *Observation* (Pengamatan)

Pengamatan ini berfungsi untuk melihat dan mendokumentasikan pengaruh-pengaruh yang diakibatkan oleh tindakan dalam kelas. Hasil pengamatan ini merupakan dasar dilakukannya refleksi sehingga pengamatan yang dilakukan harus dapat menceritakan keadaan yang sesungguhnya.

d. *Reflection* (Refleksi)

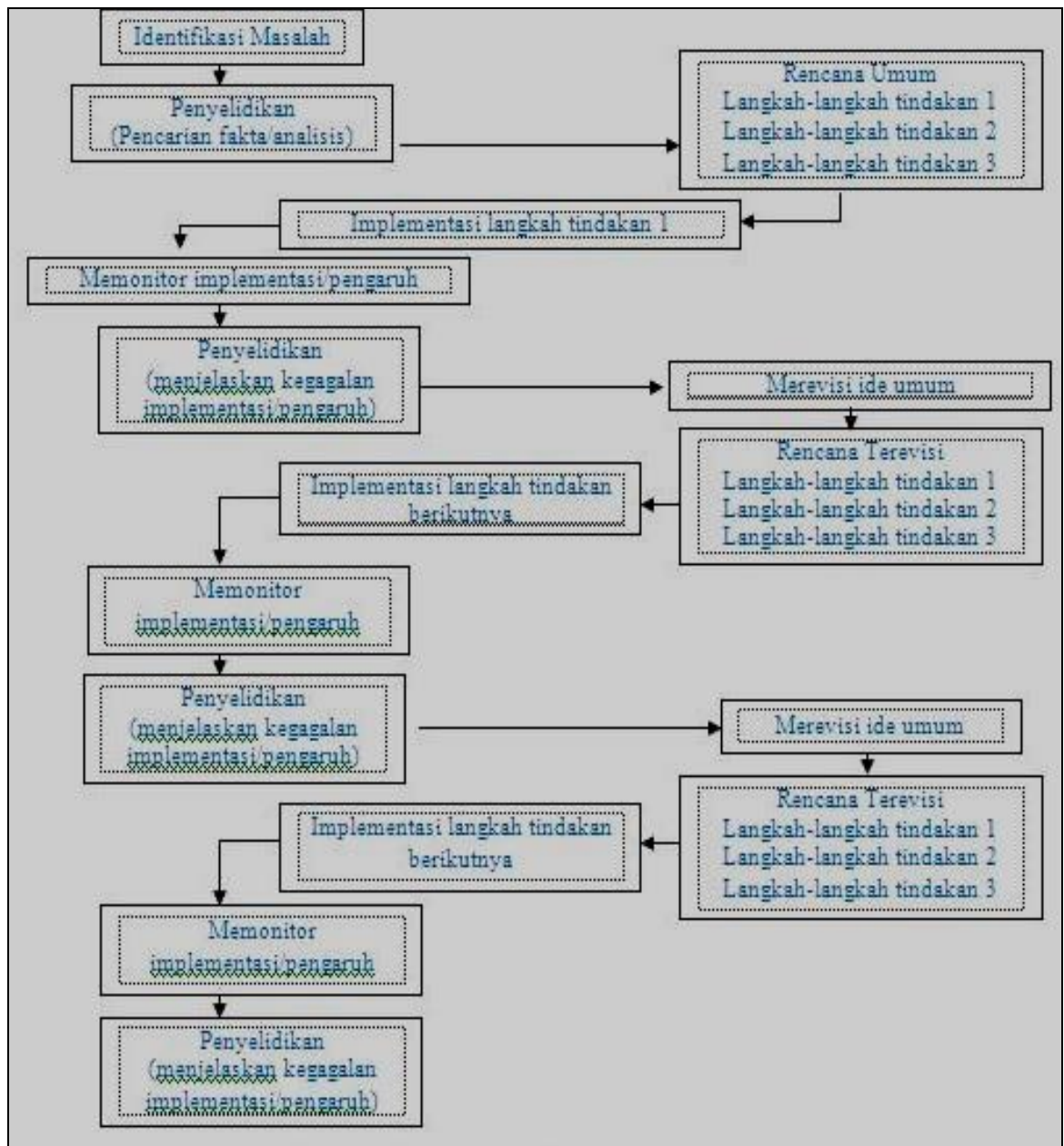
Refleksi di sini meliputi kegiatan : analisis, sintesis, penafsiran (penginterpretasian), menjelaskan dan menyimpulkan. Hasil dari refleksi adalah diadakannya revisi terhadap perencanaan yang telah dilaksanakan, yang akan dipergunakan untuk memperbaiki kinerja guru pada pertemuan selanjutnya.

Dengan demikian, penelitian tindakan tidak dapat dilaksanakan dalam sekali pertemuan karena hasil refleksi membutuhkan waktu untuk melakukannya sebagai *planning* untuk siklus selanjutnya. Untuk lebih memperjelas fase-fase dalam penelitian tindakan, siklus spiralnya dan bagaimana pelaksanaanya, Kemmis menggambarannya dalam siklus sebagai berikut:



Gambar 2. Konsep Penelitian tindakan kelas model Kemmis dan Mc. Taggart

Sedangkan model penelitian tindakan yang dikembangkan oleh John Elliot terlihat pada gambar 3.



Gambar 3. Konsep Penelitian Tindakan Kelas Model Elliot

D. Aktivitas Pembelajaran

Tabel 2. Rincian Aktivitas pembelajaran.

KD	MATERI POKOK	PEMBELAJARAN	PENILAIAN
Menyajikan Konsep Penelitian Tindakan Kelas	Penelitian Tindakan Kelas: <ol style="list-style-type: none"> 1. Konsep dan hakikat PTK. 2. Prinsip-prinsip PTK. 3. Prosedur Pelaksanaan PTK 4. Penetapan Fokus Masalah Penelitian dalam PTK 5. Perencanaan Tindakan Kelas 6. Tahap-Tahap Dalam PTK 	<p>Mengamati : <u>10.3.1</u></p> <p>Mengamati materi mengenai Penelitian Tindakan Kelas (PTK)</p> <p>Menanya :</p> <p>Mengkondisikan situasi belajar untuk membiasakan mengajukan pertanyaan secara aktif dan mandiri mengenai PTK</p> <p>Pengumpulan Data :</p> <p>Mengumpulkan data yang dipertanyakan dan menentukan sumber (melalui benda konkrit, dokumen, buku, eksperimen) untuk</p>	<p>Tugas/ Latihan</p> <p>Menjawab pertanyaan pada Lembar Kerja yang telah disediakan.(LK.01)</p> <p>Memecahkan permasalahan mengenai PTK pada kelompok-kelompok kecil. Menuangkan hasil diskusi pada LK.02.</p>

	<p>7. Analisis dan refleksi</p> <p>8. Melakukan Rencana Tindak Lanjut.</p> <p>9. Pelaksanaan Tindakan dan Observasi Interpretasi.</p>	<p>menjawab pertanyaan yang diajukan tentang PTK</p> <p>Mengasosiasi :</p> <p>Mengkatagorikan data dan menentukan hubungannya, selanjutnya disimpulkan dengan urutan dari yang sederhana sampai pada yang lebih kompleks terhadap materi.</p> <p>Mengkomunikasikan :</p> <p>Menyampaikan hasil konseptualisasi tentang PTK</p>	<p>Observasi</p> <p>Lembar pengamatan aktivitas kelas/lab</p> <p>Portofolio</p> <p>Laporan tertulis kelompok/perorangan</p> <p>Tes</p> <p>Tes tertulis berbentuk uraian.</p>
--	---	--	---

E. Latihan/Kasus/Tugas**LEMBAR KERJA****LK. 01**

1. Apa yang dimaksud dengan PTK (PTK)? (20poin)
.....
2. Apa tujuan seorang pendidik/guru melakukan PTK? (20poin)
.....
.....
3. Tuliskan langkah-langkah umum dalam penyusunan rencana PTK!
(20poin)
.....
.....
.....
4. Tuliskan tahapan dalam pelaksanaan PTK! (20poin)
.....
.....
.....
.....
5. Tuliskan prosedur dalam pelaksanaan PTK! (20poin)
.....
.....
.....
.....
.....

LK. 02**HASIL DISKUSI**

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

F. Rangkuman

1. PTK (PTK) yang dikenal dengan nama *Classroom Action Reserch* merupakan suatu model penelitian yang dilakukan oleh guru di kelasnya sendiri dengan cara merancang, melaksanakan, dan merefleksikan tindakan secara kolaboratif dan partisipatif dengan tujuan untuk memperbaiki kinerjanya sebagai guru sehingga hasil belajar peserta didik dapat meningkat/ mendapatkan hasil yang lebih baik dan tercapainya tujuan pembelajaran secara tepat.
2. PTK bertujuan untuk memperbaiki atau meningkatkan praktik pembelajaran secara berkesinambungan yang pada dasarnya "melekat" penunaian misi profesional kependidikan yang diemban oleh guru. Dengan kata lain, tujuan utama PTK adalah untuk perbaikan dan peningkatan layanan profesional guru melalui berbagai tindakan alternatif dalam memecahkan berbagai persoalan pembelajaran di kelas.. Di samping itu, sebagai tujuan penyerta PTK adalah untuk meningkatkan budaya meneliti bagi guru.
3. Manfaat yang dapat diperoleh dengan dilakukannya PTK dapat dilihat dan dikaji dalam beberapa komponen pendidikan dan atau pembelajaran di kelas, diantaranya :
 - a. Inovasi pembelajaran
 - b. Pengembangan kurikulum di sekolah dan di kelas
 - c. Peningkatan profesionalisme guru
4. PTK memiliki kekhasan yang membedakannya dengan penelitian formalseperti yang terlihat pada tabel di bawah ini:

Penelitian Formal	PTK
1. Dilakukan oleh orang luar	1. Dilakukan oleh guru sendiri
2. Sampel harus representatif	2. Tidak perlu sampel
3. Instrumen harus valid	3. Instrumen bersifat fleksibel dan adaptif
4. Menuntut penggunaan	4. Tidak perlu analisis statistik yang

analisis statistik	rumit
5. Mempersyaratkan hipotesis	5. Hipotesis berupa tindakan yang bersifat nyata dan fleksibel
6. Mengembangkan teori/konsep baru	6. Memperbaiki praktik pembelajaran secara langsung.
7. Hasil penelitian bersifat general	7. Hasil penelitian bersifat spesifik dan kontekstual

5. Sebelum melakukan PTK, peneliti harus mengikuti langkah tertentu yang membimbing peneliti untuk melakukan kegiatan penelitian secara runtut atau sistematis. Sebagai pijakan umum, penyusunan rencana PTK dilakukan dengan langkah-langkah umum sebagai berikut:

- Melakukan identifikasi masalah yang dipantau melalui unsur pembelajaran
- Melakukan analisis masalah dan perumusan masalah
- Pengambilan solusi dalam bentuk hipotesis tindakan.
- Analisis Kelayakan solusi atau pemecahan masalah.
- Implementasi

6. PTK memiliki empat tahap yang dirumuskan oleh Lewin (Kemmis dan Mc Taggar, 1992) yaitu *planning* (rencana), *Action* (tindakan), *Observation* (pengamatan) dan *Reflection* (Refleksi). Penelitian tindakan tidak dapat dilaksanakan dalam sekali pertemuan karena hasil refleksi membutuhkan waktu untuk untuk melakukannya sebagai *planning* untuk siklus selanjutnya. Untuk lebih memperjelas fase-fase dalam penelitian tindakan, siklus spiralnya dan bagaimana pelaksanaannya dapat dilihat pada diagram dibawah ini.

7. Prosedur Pelaksanaan PTK

PTK merupakan proses pengkajian melalui sistem berdaur atau siklus dari berbagai kegiatan pembelajaran. Menurut Raka Joni dan kawan-kawan (1998), terdapat 5 (lima) tahapan dalam pelaksanaan PTK. Kelima tahapan dalam pelaksanaan PTK tersebut adalah :

- Pengembangan fokus masalah penelitian

- b. Perencanaan Tindakan Perbaikan
 - c. Pelaksanaan tindakan perbaikan. Observasi dan Interpretasi
 - d. Analisis dan refleksi
 - e. Perencanaan tindak lanjut
8. Analisis data dalam PTK dilakukan melalui tiga tahap, yaitu: reduksi data, paparan data, dan penyimpulan.
- a) Reduksi data
 - b) Paparan data
 - c) Penyimpulan
 - d) Deduksi
9. Hasil Penelitian Dan Pembahasan
- Di dalam sebuah laporan penelitian, bagian yang memaparkan tentang hasil penelitian merupakan inti dari laporan tersebut. Untuk itu dalam PTK bagian tersebut harus menjadi perhatian utama karena sederet apapun latar belakang masalah, berbaris-baris landasan teori dan uraian metodologi penelitian, tidak akan ada artinya tanpa paparan hasil penelitian yang kemudian dibahas atau dianalisis untuk selanjutnya disimpulkan.

G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Setelah mempelajari modul ini, Anda diberi kesempatan untuk mengajukan pertanyaan yang berhubungan dengan materi. Untuk mengetahui seberapa pengetahuan yang dapat diserap, diperlukan beberapa pengajuan pertanyaan atau memecahkan beberapa kasus. Kasus dipecahkan dengan cara membagi kelompok.. Setiap kelompok mendiskusikan kasus dan pemecahan masalah secara bersama-sama. Setelah itu setiap juru bicara kelompok menyajikan hasil diskusi kelompoknya untuk diberikan tanggapan balik oleh anggota kelompok lainnya.

Kegiatan Belajar 2

INSTALASI PIPA SISTEM PENYEDIAAN AIR BERSIH

A. Tujuan

Setelah mempelajari kegiatan belajar 2, diharapkan Anda dapat :

1. Merencanakan instalasi pipa penyediaan air bersih
2. Menghitung Rencana Anggaran Biaya (RAB) instalasi pipa sistem penyediaan air bersih

B. Pencapaian kompetensi

Setelah proses pembelajaran pada kegiatan belajar 2 berakhir, diharapkan Anda dapat Menyajikan gambar dan RAB instalasi pipa sistem penyediaan air bersih.

C. Uraian Materi

Merencanakan penempatan sebuah pipa tentunya dilihat dari denah bangunan yang ada. Sebaiknya jaringan pipa dibuat secara efisien. Ini bertujuan untuk memudahkan dalam pemasangan dan perbaikan apabila terjadi kebocora/ tersumbat. Setelah instalasi pipa direncanakan, tentunya kita akan melakukan perhitungan berapa jumlah pipa yang digunakan dan berapa biaya pemasangan pipa secara keseluruhan. Berikut langkah-langkah dalam perhitungan instalasi air bersih.

1. Volume / Kubikasi Pekerjaan

a) Pengertian Volume Pekerjaan

Yang dimaksud dengan volume suatu pekerjaan, ialah menghitung jumlah banyaknya volume pekerjaan dalam satu satuan. Volume juga disebut sebagai kubikasi pekerjaan. Jadi volume suatu pekerjaan bukanlah merupakan volume isi sesungguhnya, melainkan jumlah volume bagian pekerjaan dalam satu kesatuan.

b) Uraian Volume Pekerjaan

Yang dimaksud dengan uraian volume pekerjaan, ialah menguraikan secara rinci besar volume atau kubikasi suatu pekerjaan. Menguraikan, berarti menghitung besar volume masing-masing pekerjaan sesuai dengan gambar bestek dan gambar detail. Sebelum menghitung volume masing-masing pekerjaan, lebih dulu harus dikuasai membaca gambar bestek berikut gambar detail/ penjelasan. Susunan uraian pekerjaan ada dua system yaitu : susunan system lajur-lajur tabel baris., susunan system post-post. Volume pekerjaan disusun sedemikian rupa secara sistematis dengan lajur-lajur tabelaris dengan pengelompokkan dimulai dari pekerjaan pondasi sampai pada pekerjaan perlengkapan luar.

c) Perhitungan volume pada pekerjaan saniter dan instalasi air

Untuk pekerjaan saniter terdiri dari kebutuhan akan kloset (dihitung perbuah), perlengkapan instalasi air bersih dan perlengkapan instalasi air kotor. Masing-masing pipa volumenya dihitung per meter dan diameternya disesuaikan dengan kebutuhan.

2. Gambar dan Rencana Anggaran Biaya**a) Pengertian**

Gambar rencana ialah gambar yang menggambarkan bentuk konstruksi rencana suatu bangunan secara keseluruhan. Pada gambar ini biasanya diperlihatkan denah bangunan dan detail setiap item pekerjaan. Pada instalasi air, akan terdapat denah saluran air bersih dan air kotor, septiktank, resapan dan detail.

Rencana Anggaran Biaya (RAB) suatu bangunan ialah perhitungan banyaknya biaya yang diperlukan untuk bahan dan upah, serta biaya-biaya lain yang berhubungan dengan pelaksanaan bangunan atau proyek tersebut. Sedangkan, anggaran biaya adalah harga dari bangunan yang dihitung secara teliti, cermat dan memenuhi syarat. Anggaran biaya pada type bangunan yang sama bisa saja berbeda-

beda tergantung pada harga bahan dan upah tenaga kerja yang berlaku di daerah masing-masing. Misalnya upah tenaga kerja di kota Bukittinggi berbeda dengan upah tenaga kerja di kota Pekanbaru, Jambi, Jakarta, Bandung, Surabaya dan lain-lain.

b) Tujuan

Tujuan dari pembuatan RAB ialah untuk mengetahui harga bagian atau item pekerjaan sebagai pedoman untuk mengeluarkan biaya-biaya dalam masa pelaksanaan pembangunan. Selain itu juga bertujuan supaya bangunan yang akan didirikan dapat dilaksanakan dengan efektif dan efisien. Efektif dan efisien disini dimaksudkan untuk memungkinkan kita mendirikan bangunan dengan perhitungan biaya yang tepat dan ekonomis, namun bangunan yang dihasilkan tetap berkualitas sesuai dengan standar yang berlaku.

c) Fungsi

Sedangkan fungsi dari RAB adalah sebagai pedoman pelaksanaan pekerjaan dan sebagai alat pengontrol pelaksanaan pekerjaan. Melalui RAB inilah kita bisa memperhitungkan dan mengetahui secara pasti berapa biaya yang dibutuhkan untuk mendirikan bangunan sesuai dengan permintaan owner.

d) Cara Penyusunan RAB

Dalam penyusunan RAB suatu bangunan, ada 2 cara yang dapat dilakukan, yaitu :

(1) Perhitungan melalui Anggaran Biaya Kasar (taksiran).

Sebagai pedoman dalam menyusun anggaran biaya kasar digunakan harga satuan tiap meter persegi luas lantai. Anggaran biaya kasar dipakai sebagai pedoman dalam penyusunan anggaran biaya yang dihitung secara teliti. Walaupun namanya anggaran biaya kasar, namun harga satuan tiap meter persegi luas lantai tidak terlalu jauh berbeda dengan harga yang dihitung secara teliti. Tabel 2 merupakan contoh untuk menggambarkan penyusunan anggaran biaya kasar (taksiran).

Tabel 3. Rencana anggaran biaya (RAB) instalasi pipa sistem penyediaan air bersih Sistem sambungan langsung

No	Uraian Pekerjaan	Volume	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
1	Pemasangan instalasi pipa dia $\frac{3}{4}$ "		M'		
2	Pemasangan instalasi pipa dia $\frac{1}{2}$ "		M'		
3	Pemasangan Pompa air		Unit		
4	Pemasangan Tangki		Unit		
5	Pemasangan aksesoris		Ls		
Total Harga (Rp.)					

(2) Perhitungan melalui Anggaran Biaya Teliti.

Yang dimaksud dengan Anggaran Biaya Teliti ialah anggaran biaya bangunan atau proyek yang dihitung dengan teliti dan cermat sesuai dengan ketentuan dan syarat-syarat penyusunan anggaran biaya. Jika pada anggaran biaya kasar harga satuan dihitung berdasarkan harga taksiran setiap luas lantai m², maka anggaran biaya teliti dihitung berdasarkan :

(a) Bestek

Bestek disini berguna untuk menentukan spesifikasi bahan dan syarat-syarat teknis.

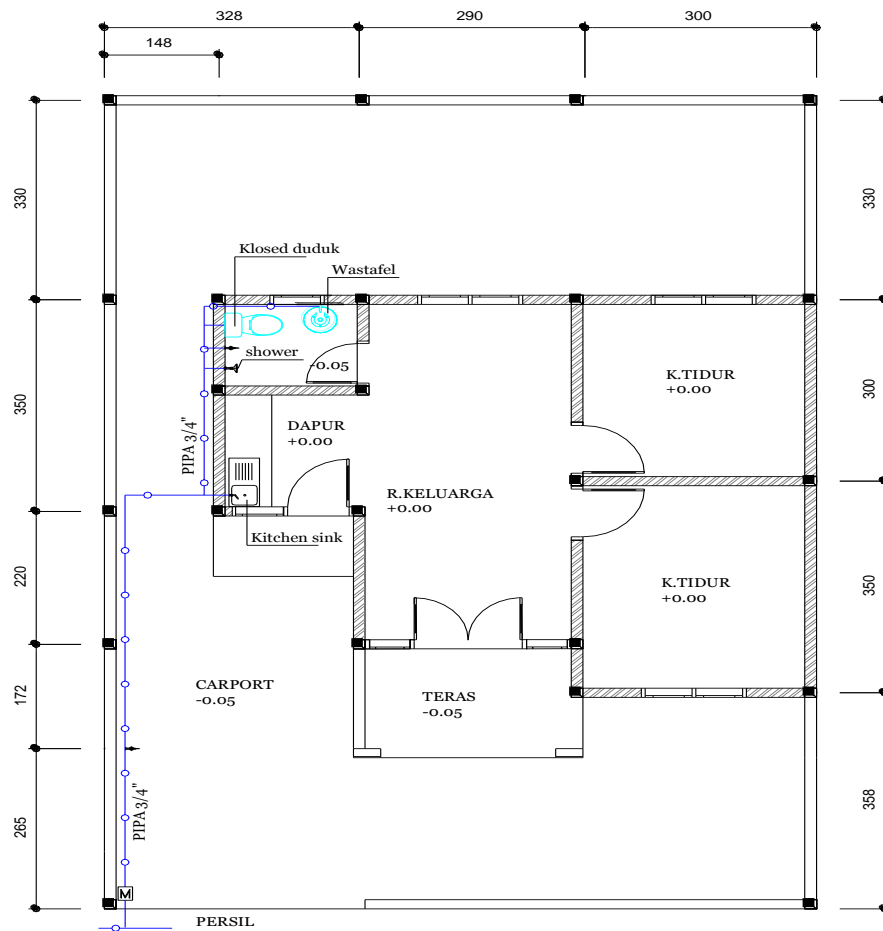
(b) Gambar bestek

Gambar bestek adalah gambar lanjutan dari uraian gambar pra rencana, dan gambar detail dasar dengan skala PU (perbandingan ukuran) yang lebih besar. Gambar bestek berguna untuk menentukan atau menghitung besarnya masing-masing volume pekerjaan atau merupakan lampiran dari uraian dan syarat-syarat (bestek) pekerjaan. Sedangkan bestek adalah suatu peraturan yang mengikat, yang diuraikan sedemikian rupa, terinci cukup jelas dan mudah dipahami.

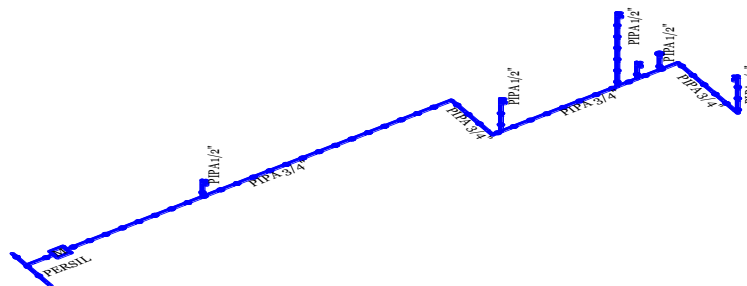
Gambar bestek dan bestek merupakan kunci pokok (tolak ukur) baik dalam menentukan kualitas dan skop pekerjaan, maupun dalam menyusun Rencana Anggaran Biaya. Di dalam

gambar bestek, gambar instalasi air bersih dan air kotor, gas dan instalasi kebakaran (apabila ada) termasuk dalam kategori gambar pelengkap. Gambar pelengkap

Contoh gambar gambar rencana Instalasi pipa sistem penyediaan air bersih dapat dilihat pada gambar 4 dan gambar 5.



Gambar 4. Gambar kerja: Denah Instalasi penyediaan air bersih



Gambar 5 Gambar kerja: Isometri Instalasi penyediaan air bersih

Ada tiga istilah yang harus dibedakan dalam menyusun rencana anggaran biaya bangunan, yaitu : Harga Satuan Bahan, Harga Satuan Upah dan Harga Satuan Pekerjaan

(a) **Analisa Bahan**

Analisa bahan suatu pekerjaan ialah menghitung banyaknya volume masing-masing bahan serta besarnya biaya yang dibutuhkan

(b) **Analisa Upah**

Yang dimaksud dengan analisa upah suatu pekerjaan ialah menghitung banyaknya tenaga yang diperlukan serta besarnya biaya yang dibutuhkan untuk pekerjaan tersebut

(c) **Harga Satuan Pekerjaan**

Harga satuan pekerjaan ini diperoleh melalui harga satuan bahan dan harga satuan upah berdasarkan perhitungan analisa BOW. BOW (*burgerlijke openbare werken*) ialah suatu ketentuan dan ketetapan umum yang ditetapkan oleh Dir. BOW tanggal 28 Februari 1921 nomor 5372 A pada zaman pemerintahan Belanda. Analisa BOW hanya dapat dipakai untuk pekerjaan padat karya, yang memakai peralatan konvensional. Namun sekarang harga satuan pekerjaan banyak yang menggunakan aturan dari SNI.

Harga satuan pekerjaan ialah jumlah harga bahan dan upah tenaga kerja berdasarkan perhitungan analisis. Harga bahan didapat dipasaran, dikumpulkan dalam satu daftar yang dinamakan daftar harga satuan bahan. Upah tenaga kerja didapatkan dilokasi, dikumpulkan dan dicatat dalam satu daftar yang dinamakan daftar harga satuan upah. Harga satuan bahan dan satuan upah tenaga kerja disetiap daerah berbeda-beda. Jadi dalam menghitung dan menyusun anggaran biaya suatu bangunan/proyek, harus berpedoman pada harga harga satuan bahan dan upah tenaga kerja dipasaran dan lokasi pekerjaan.

Hasil volume pekerjaan dan harga satuan, dimasukkan kedalam tabel RAB untuk mengetahui biaya yang diperlukan dalam perencanaan instalasi air bersih. Adapun contoh tabel RAB terlihat pada tabel 4.

Tabel 4. Contoh kolom perhitungan RAB untuk instalasi air bersih.

1. Memasang 1 m' pipa galvanis diameter ½ ”.

B a h a n					
- Pipa galvanis	1,2000	M'	x	Rp -	Rp -
- Perlengkapan	35%	harga pipa	x		Rp -
Jumlah (1)					Rp -
T e n a g a					
- Pekerja	0,0540	HO	x	Rp -	Rp -
- Tukang batu	0,0900	HO	x	Rp -	Rp -
- Kepala tukang	0,0090	HO	x	Rp -	Rp -
- Mandor	0,0270	HO	x	Rp -	Rp -
Jumlah (2)					Rp -
Jumlah (1) + (2)					Rp -

2. Memasang 1 m' pipa galvanis diameter ¾ ”.

B a h a n					
- Pipa galvanis	1,2000	M'	x	Rp -	Rp -
- Perlengkapan	35%	harga pipa	x		Rp -
Jumlah (1)					Rp -
T e n a g a					
- Pekerja	0,0540	HO	x	Rp -	Rp -
- Tukang batu	0,0900	HO	x	Rp -	Rp -
- Kepala tukang	0,0090	HO	x	Rp -	Rp -
- Mandor	0,0270	HO	x	Rp -	Rp -
Jumlah (2)					Rp -
Jumlah (1) + (2)					Rp -

3. Memasang 1 m' pipa galvanis diameter 1 ”.

B a h a n					
- Pipa galvanis	1,2000	M'	x	Rp -	Rp -
- Perlengkapan	35%	harga pipa	x		Rp -
Jumlah (1)					Rp -
T e n a g a					
- Pekerja	0,0540	HO	x	Rp -	Rp -
- Tukang batu	0,0900	HO	x	Rp -	Rp -
- Kepala tukang	0,0090	HO	x	Rp -	Rp -
- Mandor	0,0270	HO	x	Rp -	Rp -
Jumlah (2)					Rp -
Jumlah (1) + (2)					Rp -

4. Memasang 1 m' pipa galvanis diameter 1 ½ ”.

B a h a n					
- Pipa galvanis	1,2000	M'	x	Rp -	Rp -
- Perlengkapan	35%	harga pipa	x		Rp -
Jumlah (1)					Rp -
T e n a g a					
- Pekerja	0,1080	HO	x	Rp -	Rp -
- Tukang batu	0,1800	HO	x	Rp -	Rp -
- Kepala tukang	0,0180	HO	x	Rp -	Rp -
- Mandor	0,0540	HO	x	Rp -	Rp -
Jumlah (2)					Rp -
Jumlah (1) + (2)					Rp -

5. Memasang 1 m' pipa galvanis diameter 3 ''.

B a h a n					
- Pipa galvanis	1,2000	M'	x	Rp -	Rp -
- Perlengkapan	35%	harga pipa	x		Rp -
Jumlah (1)					Rp -
T e n a g a					
- Pekerja	0,1080	HO	x	Rp -	Rp -
- Tukang batu	0,1800	HO	x	Rp -	Rp -
- Kepala tukang	0,0180	HO	x	Rp -	Rp -
- Mandor	0,0540	HO	x	Rp -	Rp -
Jumlah (2)					Rp -
Jumlah (1) + (2)					Rp -

6. Memasang 1 m' pipa galvanis diameter 4 ''.

B a h a n					
- Pipa galvanis	1,2000	M'	x	Rp -	Rp -
- Perlengkapan	35%	harga pipa	x		Rp -
Jumlah (1)					Rp -
T e n a g a					
- Pekerja	0,1350	HO	x	Rp -	Rp -
- Tukang batu	0,2250	HO	x	Rp -	Rp -
- Kepala tukang	0,0225	HO	x	Rp -	Rp -
- Mandor	0,0068	HO	x	Rp -	Rp -
Jumlah (2)					Rp -
Jumlah (1) + (2)					Rp -

7. Memasang 1 m' pipa PVC tipe AW diameter 1/2 ''.

B a h a n					
- Pipa PVC	1,2000	M'	x	Rp -	Rp -
- Perlengkapan	35%	harga	x		Rp -

		pipa			
Jumlah (1)					Rp -
T e n a g a					
- Pekerja	0,0360	HO	x	Rp -	Rp -
- Tukang batu	0,0600	HO	x	Rp -	Rp -
- Kepala tukang	0,0060	HO	x	Rp -	Rp -
- Mandor	0,0018	HO	x	Rp -	Rp -
Jumlah (2)					Rp -
Jumlah (1) + (2)					Rp -

8. Memasang 1 m' pipa PVC tipe AW diameter $\frac{3}{4}$ ''.

B a h a n					
- Pipa PVC	1,2000	M'	x	Rp -	Rp -
- Perlengkapan	35%	harga pipa	x		Rp -
Jumlah (1)					Rp -
T e n a g a					
- Pekerja	0,0360	HO	x	Rp -	Rp -
- Tukang batu	0,0600	HO	x	Rp -	Rp -
- Kepala tukang	0,0060	HO	x	Rp -	Rp -
- Mandor	0,0018	HO	x	Rp -	Rp -
Jumlah (2)					Rp -
Jumlah (1) + (2)					Rp -

9. Memasang 1 m' pipa PVC tipe AW diameter 1 ''.

B a h a n					
- Pipa PVC	1,2000	M'	x	Rp -	Rp -
- Perlengkapan	35%	harga pipa	x		Rp -
Jumlah (1)					Rp -
T e n a g a					
- Pekerja	0,0360	HO	x	Rp -	Rp -
- Tukang batu	0,0600	HO	x	Rp -	Rp -
- Kepala tukang	0,0060	HO	x	Rp -	Rp -
- Mandor	0,0018	HO	x	Rp -	Rp -
Jumlah (2)					Rp -
Jumlah (1) + (2)					Rp -

10. Memasang 1 m' pipa PVC tipe AW diameter 1 $\frac{1}{2}$ ''.

B a h a n					
- Pipa PVC	1,2000	M'	x	Rp -	Rp -
- Perlengkapan	35%	harga pipa	x		Rp -
Jumlah (1)					Rp -
T e n a g a					

- Pekerja	0,0360	HO	x	Rp -	Rp -
- Tukang batu	0,0600	HO	x	Rp -	Rp -
- Kepala tukang	0,0060	HO	x	Rp -	Rp -
- Mandor	0,0018	HO	x	Rp -	Rp -
Jumlah (2)					Rp -
Jumlah (1) + (2)					Rp -

11. Memasang 1 m' pipa PVC tipe AW diameter 2 ''.

B a h a n					
- Pipa PVC	1,2000	M'	x	Rp -	Rp -
- Perlengkapan	35%	harga pipa	x		Rp -
Jumlah (1)					Rp -
T e n a g a					
- Pekerja	0,0540	HO	x	Rp -	Rp -
- Tukang batu	0,0900	HO	x	Rp -	Rp -
- Kepala tukang	0,0090	HO	x	Rp -	Rp -
- Mandor	0,0027	HO	x	Rp -	Rp -
Jumlah (2)					Rp -
Jumlah (1) + (2)					Rp -

12. Memasang 1 m' pipa PVC tipe AW diameter 2 ½ ''.

B a h a n					
- Pipa PVC	1,2000	M'	x	Rp -	Rp -
- Perlengkapan	35%	harga pipa	x		Rp -
Jumlah (1)					Rp -
T e n a g a					
- Pekerja	0,0360	HO	x	Rp -	Rp -
- Tukang batu	0,0600	HO	x	Rp -	Rp -
- Kepala tukang	0,0060	HO	x	Rp -	Rp -
- Mandor	0,0018	HO	x	Rp -	Rp -
Jumlah (2)					Rp -
Jumlah (1) + (2)					Rp -

13. Memasang 1 m' pipa PVC tipe AW diameter 3 ''.

B a h a n					
- Pipa PVC	1,2000	M'	x	Rp -	Rp -
- Perlengkapan	35%	harga pipa	x		Rp -
Jumlah (1)					Rp -
T e n a g a					
- Pekerja	0,0810	HO	x	Rp -	Rp -
- Tukang batu	0,1350	HO	x	Rp -	Rp -
- Kepala tukang	0,1350	HO	x	Rp -	Rp -

- Mandor	0,0041	HO	x	Rp -	Rp -
Jumlah (2)					Rp -
Jumlah (1) + (2)					Rp -

14. Memasang 1 m' pipa PVC tipe AW diameter 4 ''.

B a h a n					
- Pipa PVC	1,2000	M'	x	Rp -	Rp -
- Perlengkapan	35%	harga pipa	x		Rp -
Jumlah (1)					Rp -
T e n a g a					
- Pekerja	0,0810	HO	x	Rp -	Rp -
- Tukang batu	0,1350	HO	x	Rp -	Rp -
- Kepala tukang	0,1350	HO	x	Rp -	Rp -
- Mandor	0,0041	HO	x	Rp -	Rp -
Jumlah (2)					Rp -
Jumlah (1) + (2)					Rp -

15. Memasang 1 Bh kran air diameter $\frac{3}{4}$ '' dan $\frac{1}{2}$ ''.

B a h a n					
- Kran air	1,0000	Bh	x	Rp -	Rp -
- Seal tape	0,0250	Bh	x	Rp -	Rp -
Jumlah (1)					Rp -
T e n a g a					
- Pekerja	-	HO	x	Rp -	Rp -
- Tukang batu	0,1000	HO	x	Rp -	Rp -
- Kepala tukang	0,0100	HO	x	Rp -	Rp -
- Mandor	-	HO	x	Rp -	Rp -
Jumlah (2)					Rp -
Jumlah (1) + (2)					Rp -

Catatan. Harga satuan tenaga dan bahan disesuaikan dengan lokasi/daerah setempat

Kebutuhan Bahan instalasi pipa sistem penyediaan air bersih Sistem sambungan langsung

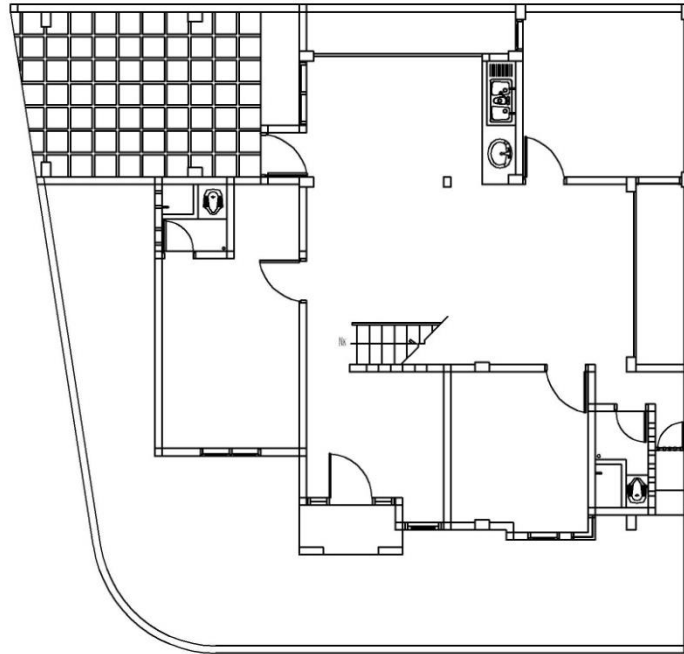
- Pipa Galvanis/PVC
- Stop kran
- Soket
- Elbow
- Kran
- Seal tape
- Reducer
- dll

D. Aktivitas Pembelajaran

Tabel 5. Rincian Aktifitas Pembelajaran Kegiatan Belajar 2.

KD	MATERI POKOK	PEMBELAJARAN	PENILAIAN
Menyajikan gambar dan RAB instalasi pipa sistem penyediaan air bersih	Instalasi Pipa Sistem Penyediaan Air Bersih: <ul style="list-style-type: none"> Jenis-Jenis Sistem Penyediaan Air Bersih Manajemen Pekerjaan Perhitungan Volume / Kubikasi Pekerjaan Gambar dan Rencana Anggaran Biaya (RAB) Instalasi Air Bersih. Penggunaan simbol grafik pada gambar Instalasi Air Bersih 	<p>Mengamati : Mengamati gambar dan RAB instalasi pipa sistem penyediaan air bersih</p> <p>Menanya : Mengkondisikan situasi belajar untuk membiasakan mengajukan pertanyaan secara aktif dan mandiri menyajikan gambar dan RAB instalasi pipa sistem penyediaan air bersih.</p> <p>Pengumpulan Data :Mengumpulkan data yang dipertanyakan dan menentukan sumber (melalui benda konkrit, dokumen, buku, eksperimen) untuk menjawab pertanyaan yang diajukan tentang menyajikan gambar dan RAB instalasi pipa sistem penyediaan air bersih.</p> <p>Mengasosiasi :Mengkatagorikan data dan menentukan hubungannya, selanjutnya disimpulkan dengan urutan dari yang sederhana sampai pada yang lebih kompleks terhadap materi</p> <p>Mengkomunikasikan :Menyampaikan hasil konseptualisasi tentang menyajikan gambar dan RAB instalasi pipa sistem penyediaan air bersih</p>	<p>Tugas:Memecahkan permasalahan pada lembar latihan dalam menyajikan gambar dan RAB instalasi pipa sistem penyediaan air bersih</p> <p>Observasi: Lembar pengamatan aktivitas kelas/lab</p> <p>Portofolio Laporan tertulis kelompok/perorangan hasil percobaan</p> <p>Tes:Tes tertulis berbentuk uraian.</p>

E. Latihan/Kasus/Tugas



1. Rencanakanlah instalasi pipa air bersih pada denah di atas !
2. Hitunglah RAB gambar di atas!

F. Rangkuman

Sebelum menentukan biaya dari instalasi khususnya instalasi pipa air bersih, terlebih dahulu dibuat gambar rencana. Gambar rencana ialah gambar yang menggambarkan bentuk konstruksi rencana suatu bangunan secara keseluruhan. Pada gambar ini biasanya diperlihatkan denah bangunan dan detail setiap item pekerjaan. Pada instalasi air, akan terdapat denah saluran air bersih dan air kotor, septiktank, resapan dan detail. Ada tiga istilah yang harus dibedakan dalam menyusun rencana anggaran biaya bangunan, yaitu :

(a) Analisa Bahan

Analisa bahan suatu pekerjaan ialah menghitung banyaknya volume masing-masing bahan serta besarnya biaya yang dibutuhkan

(b) Analisa Upah

Yang dimaksud dengan analisa upah suatu pekerjaan ialah menghitung banyaknya tenaga yang diperlukan serta besarnya biaya yang dibutuhkan untuk pekerjaan tersebut

(c) Harga Satuan Pekerjaan

Harga satuan pekerjaan ini diperoleh melalui harga satuan bahan dan harga satuan upah berdasarkan perhitungan analisa

G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Setelah mempelajari modul ini, Anda:

1. Diberikan kesempatan menanyakan hal-hal yang kurang di mahami.
2. Melakukan pengembangan mengenai materi yang telah diajarkan,
3. Mengkomunikasikan hasil pengamatan baik lisan maupun tulisan. Hal yang dikomunikasikan termasuk data yang disajikan dalam bentuk gambar yang relevan.
4. Mempresentasikan hasil kegiatan dan menarik kesimpulan Memuat tentang fakta, konsep, prinsip, prosedur, dan metakognitif pada setiap KD dengan tingkat performansi mengingat, menggunakan dan mengembangkan.
5. Mengumpulkan data/informasi untuk menjawab pertanyaan berupa (konsep, prinsip, prosedur, metakognitif). Dalam mengumpulkan data dapat melalui membaca dan/atau melakukan eksperimen.
6. Mengasosiasi, menghubungkan data/ informasi tentang fakta, konsep, prinsip, prosedur dan metakognitif menjadi kesimpulan sebagai pengetahuan baru.

Kegiatan Belajar 3

MENYELEKSI PANJANG PIPA SANITER

A. Tujuan

Setelah mempelajari kegiatan belajar 3, diharapkan Anda dapat :

1. Mengetahui pemasangan pipa dan ukuran diameter pipa.
2. Menyeleksi panjang pipa teknik saniter yang disesuaikan dengan gambar rencana.

B. Pencapaian kompetensi

Setelah proses pembelajaran pada kegiatan belajar 3 berakhir, diharapkan Anda dapat menyeleksi panjang pipa teknik saniter sesuai gambar dan RAB sistem pembuangan air kotor.

C. Uraian Materi

1. Ukuran Diameter Pipa

Pemilihan ukuran diameter pipa yang benar untuk saluran buang dari setiap fixture adalah sangat penting. Pipa dengan diameter yang terlalu kecil tidak dapat mengalirkan air kotor dengan baik dan cenderung tersumbat. Bila menggunakan pipa dengan diameter yang terlalu besar akan terjadi beberapa kerugian sebagai berikut :

- Menambah jarak instalasi
- Lebih mahal
- Sulit dalam pemasangan
- Tidak efisien untuk mengalirkan kotoran padat dimana scouring action (gerakan air dalam pipa buang yang mengalir membersihkan dinding pipa) akan berkurang karena perbandingan volume air terhadap diameter pipa yang terlalu kecil.

Cara menentukan pipa saluran buang, yaitu :

- Ukuran diameter pipa terkecil yang dapat digunakan pada berbagai *fixture*.
- Ukuran diameter pipa yang harus digunakan bila menggabungkan beberapa *fixture* pada satu *soil stack*.

Menurut penelitian, sebuah lavatory dapat mengalirkan kurang lebih 7 ½ galon yang hampir mencapai 1 cu ft. air/ menit melalui lubang pembuangannya. Pengeluaran jumlah air / menit melalui lubang pengeluaran inilah yang disebut *Load Factor*. *Load factor* adalah jumlah air (cu ft.) per menit yang dikeluarkan melalui lubang pembuangan suatu *fixture*. Tabel berikut akan menunjukkan nilai *load factor* dari beberapa *fixture*.

Tabel 6 Nilai *load Factor*

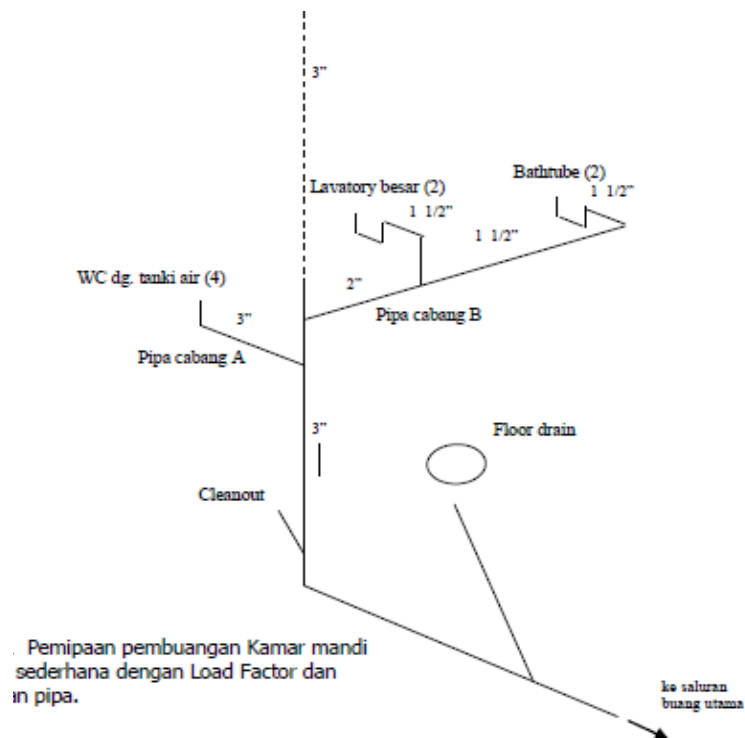
JENIS FIXTURE	LOAD FACTOR	UKURAN TRAP MINIMUM
WC type tanki	4	3
WC type flush valve	8	3
Bath tube tanpa shower	2	1 1/2
Bidet	3	1 1/2

Dishwasher	2	1 1/2
Floor drain	1	2
Kitchen sink - domestik	2	1 1/2
Kitchen sink - tanpa tempat sampah	3	1 1/2
Lavatory - kecil	1	1 1/2
Lavatory - besar	2	1 1/2
Mesin cuci	2	1 1/2
Shower - domestik	2	2

Tabel 7. Ukuran diameter lubang buang *fixture*

UKURAN DIAMETER LUBANG BUANG FIXTUR (Inch)	LOAD FACTOR
1 1/4 ke bawah	1
1 1/2	2
2	3
2 1/2	4
3	5
4	6

Load factor 4 menunjukkan bahwa lubang pembuangan fixture mengeluarkan air sebanyak 4 kubik feet dalam satu menit. Perhitungan ukuran diameter pipa buang, misalnya pipa DWV untuk kamar mandi seperti contoh pada gambar 6..



Gambar 6. Perencanaan pipa pembuangan dengan load factor

Pipa cabang A menerima load factor sebesar 4 dari WC dengan tanki air, pipa cabang B juga menerima load factor 4 dari bak mandi dan lavatory besar, maka Soil stack harus dapat melayani load factor sebesar 8 (WC, Bak mandi dan lavatory).

Tabel 7 di atas menunjukkan ukuran diameter pipa buang yang diperlukan untuk *fixture-fixture* : *Bathtub* = 1 1/2", *WC* = 3", *Lavatory* = 1 1/2". Tetapi karena gabungan load factor pipa cabang ke lavatory dan bathtub adalah 4, maka pipa yang menghubungkan lavatory ke soil stack harus berukuran diameter 2" (Tabel 8)

Tabel 8. *Load factor* maksimum yang dapat dihubungkan ke cabang fixture, dan stack

DIA. PIPA (Inch)	LOAD FACTOR MAKS. YG. DAPAT DIHUBUNGKAN KE :			
	TIAP CABANG FIXTURE	SATU STACK s.d. 3 CABANG	Stack dg. lebih dari 3 cabang	
			Total	Interval maks. per cabang
1 1/4	1	2	2	1
1 1/2	3	4	8	2
2	6	10	24	6
2 1/2	12	20	42	9
3	20	30	60	16
4	160	240	500	90
5	360	540	1100	300
6	620	960	1900	350

Karena *load factor* maksimum untuk pipa cabang horizontal 1 1/2" adalah 3, maka harus digunakan diameter pipa yang lebih besar untuk penyambungan dari *stack* ke *lavatory*. Umumnya *stack* tidak boleh lebih kecil dari ukuran pipa cabang yang paling besar yang dihubungkan ke *stack* tersebut.

Saluran pembuangan adalah pipa saluran yang menghubungkan *soil/stack* ke bak penampungan atau ke selokan. Dalam hal di kapal, pembuangan terakhir adalah laut. Saluran buang ini harus dibuat landai agar air kotor dapat mudah mengalir.

Tabel 9. *Load factor* berdasarkan kemiringan pipa

DIA. PIPA (Inch)	LOAD FACTOR MAKS. YG. DAPAT DIHUBUNGKAN KE SALURAN BUANG			
	KEMIRINGAN PER FOOT			
	1/16	1/8	1/4	1/2
2	-	-	21	26
2 1/2	-	-	24	31
3	-	20	27	36
4	-	180	216	250
5	-	390	480	575
6	-	700	840	1000
8	1400	1600	1920	2300

3. Pipa Air Buangan

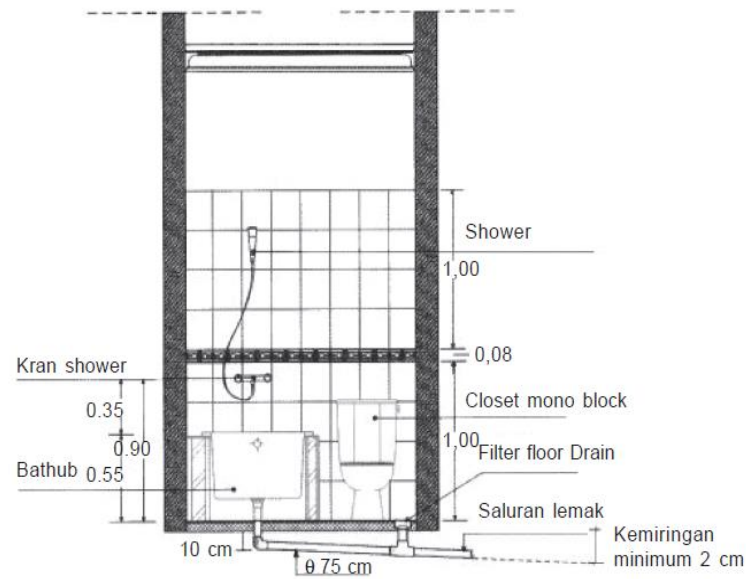
Pipa air kotor, bekas, dan kotoran keluar dari perlengkapan saniter menggunakan pipa tegak agar air buangan dapat mudah berjalan/mengalir oleh adanya gravitasi bumi. Beberapa pipa dari

perlengkapan saniter tersebut digabungkan menjadi satu pada pipa vertikal utama. Tetapi untuk sampai ke pipa vertikal utama tersebut tentu dihubungkan dengan pipa horizontal.

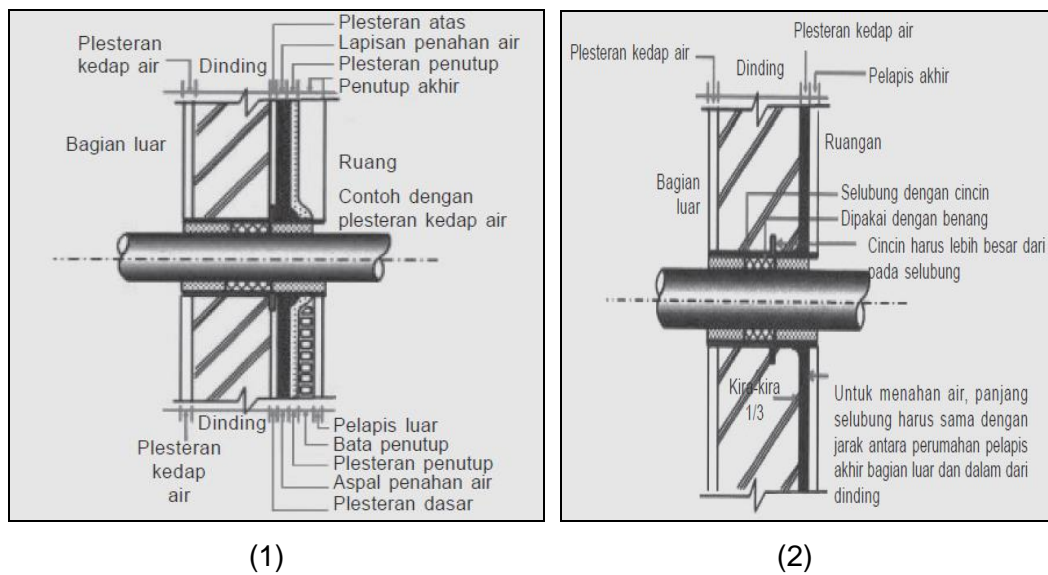
4. Pemasangan Pipa

Pemasangan pipa terhadap konstruksi perlu diperhatikan. Jangan sampai seluruh konstruksi bangunan sudah selesai dikerjakan tetapi pipa belum terpasang. Memasang pipa yang dilakukan belakangan akan memperlemah konstruksi bangunan. Untuk itu perlu perencanaan yang baik antara perencanaan *plumbing* dan pemberian perkuatan pada konstruksi bangunan. Seluruh instalasi pipa harus sudah terpasang dengan benar sebelum pekerjaan pemasangan lanjutan berlangsung. Misalnya pemasangan instalasi pipa pada kamar mandi harus sudah terpasang sebelum keramik dinding terpasang. Atau juga pemasangan pipa horizontal air hujan harus sudah terpasang sebelum memasang plafon. Pipa yang menembus pondasi akan memperlemah pondasi, maka pada bagian yang menembus tersebut harus diperkuat oleh tulangan lain. Agar permukaan pipa tidak langsung bersentuhan dengan lubang pada pondasi maka diberi selubung.

Pipa mungkin saja mengalami patah pada titik di mana pipa tersebut bertemu dengan elemen bangunan. Hal ini terjadi akibat mengembang dan menyusutnya pipa karena adanya perubahan temperatur. Untuk itu, lubang tempat pipa tersebut diberi selubung pipa baja. Selubung pipa dapat diterapkan pada instalasi pipa horizontal dan pipa vertikal. Ini dapat dilihat pada gambar 7 dan 9.

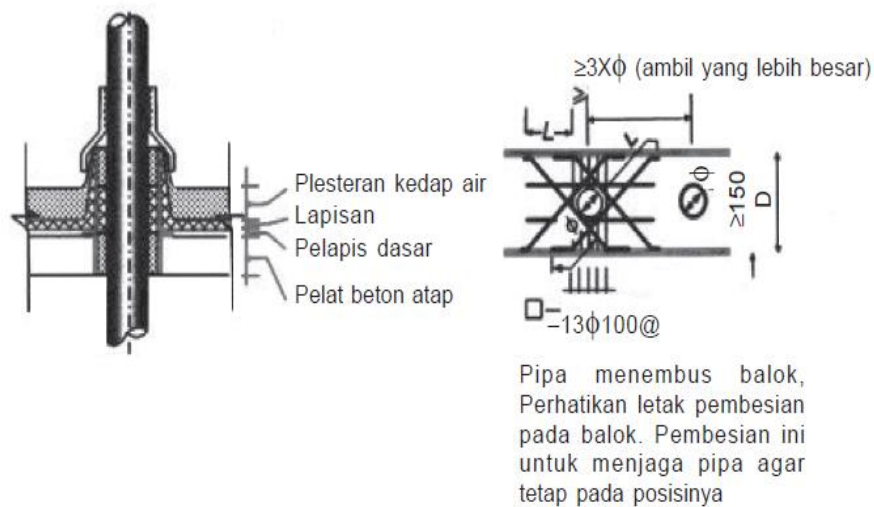


Gambar 7. Kemiringan pipa

a) Pipa Horizontal Terhadap Konstruksi Bangunan

Gambar 8. Plesteran kedap air dengan penutup bata (1) dan Plesteran kedap air tanpa penutup bata (2)

b) Pipa Vertikal terhadap konstruksi bangunan



Gambar 9. Pipa vertikal terhadap konstruksi bangunan

5. Penyambung Pipa

Instalasi pipa tidak hanya terdiri dari satu batang pipa, namun terdiri dari beberapa pipa yang disambung untuk mengalirkan air sampai ke *outlet* terakhir. Jenis sambungan ditentukan berdasarkan jenis material pipanya dan letak sambungannya. Untuk memperkuat sambungan digunakan *seal tape* pada sambungannya. Ujung pipa ada yang menggunakan drat dan ada juga yang jenis polos. Sambungan yang berdrat, pada ujungnya terdapat ulir. Agar sambungan lebih kokoh, meskipun memakai ulir tetapi *seal tape* tetap digunakan. Agar pipa dapat disambung dengan baik, diperlukan alat-alat penyambung pipa. Adapun alat penyambung pipa yang digunakan pada instalasi pipa adalah:

- Elbow : alat sambung pipa yang berbentuk siku (sudut 45° dan 90°)
- Tee : alat sambung pipa yang berbentuk huruf T yang bertujuan untuk menyambung tiga batang pipa dengan diameter yang sama.
- Tee socket : alat sambung pipa yang berbentuk huruf T, namun diameter lubang permukaannya berbeda, misalnya ukuran pipa ¾ “ dengan ukuran pipa ½ “.
- Flock Shock*, untuk menyambung dua pipa dengan diameter yang sama.

- e) Reducing socket : alat sambung pipa bentuk lurus yang diameter lubangnya menyempit, misalnya dari $\frac{3}{4}$ " ke $\frac{1}{2}$ "
- f) Socket : alat sambung pipa bentuk lurus diameternyalubangnya sama
- g) Barel Union : alat sambung pipa yang digunakan untuk menyambung pipa yang dilakukan pada akhir sambungan. Alat ini berfungsi ,jika ada suatu instalasi rusak, maka tidak membongkar semua instalasi, hanya pada instalasi rusak yang dibatasi oleh barel union.
- h) Seal tape : Lapisan yang berbentuk seperti selotip, digunakan untuk melapisi drat agar air tidak bocor.
- i) *Valve Socket*, untuk menyambung pipa dengan keran atau pipa lain yang memiliki drat dalam.

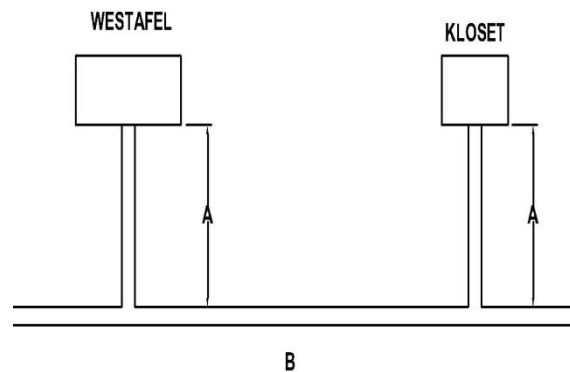


Gambar 10. Jenis-jenis alat penyambung pipa

6. Menyeleksi panjang pipa

Dalam sebuah perencanaan instalasi air kotor, panjang pipa sangatlah diperhitungkan. Panjang pipa yang digunakan bergantung kepada :

- Debit air
- posisi/ letak dari alat saniter menuju saluran pembuangan.
- Kemiringan
- Jarak dari alat saniter menuju pembuangan.
- Jenis sambungan pipa (vertical/ horizontal)

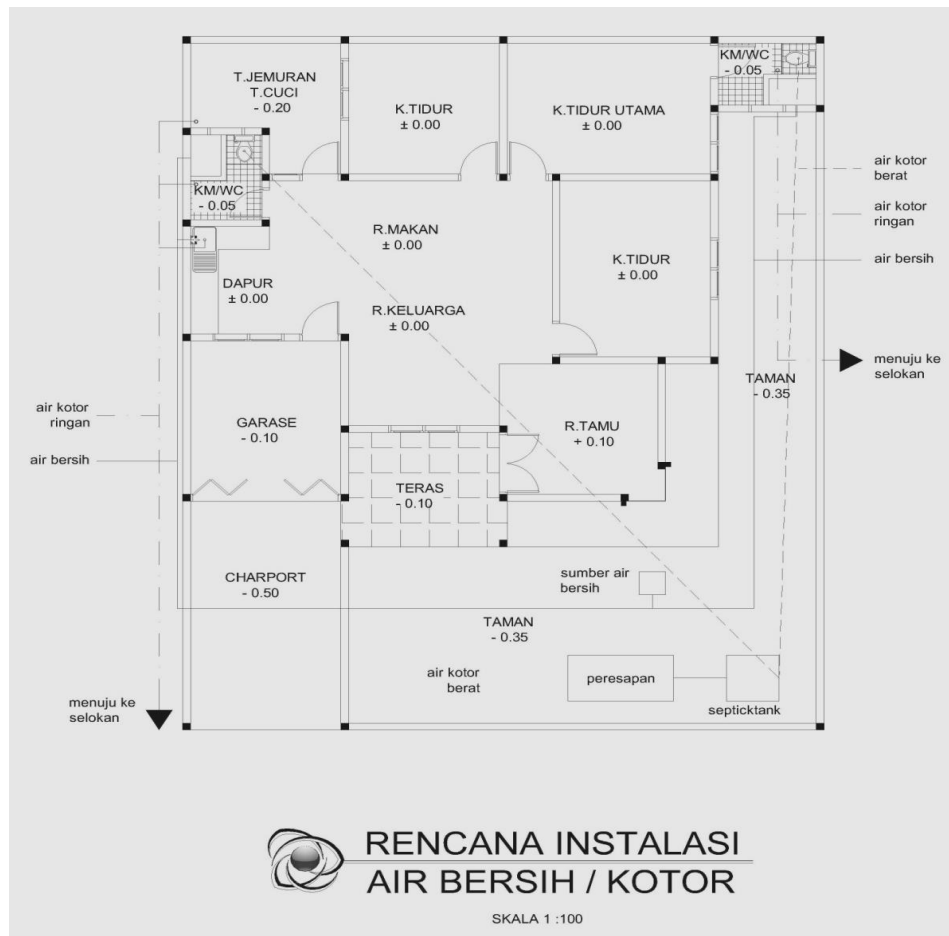


Gambar 11. Contoh posisi pipa pada alat saniter.

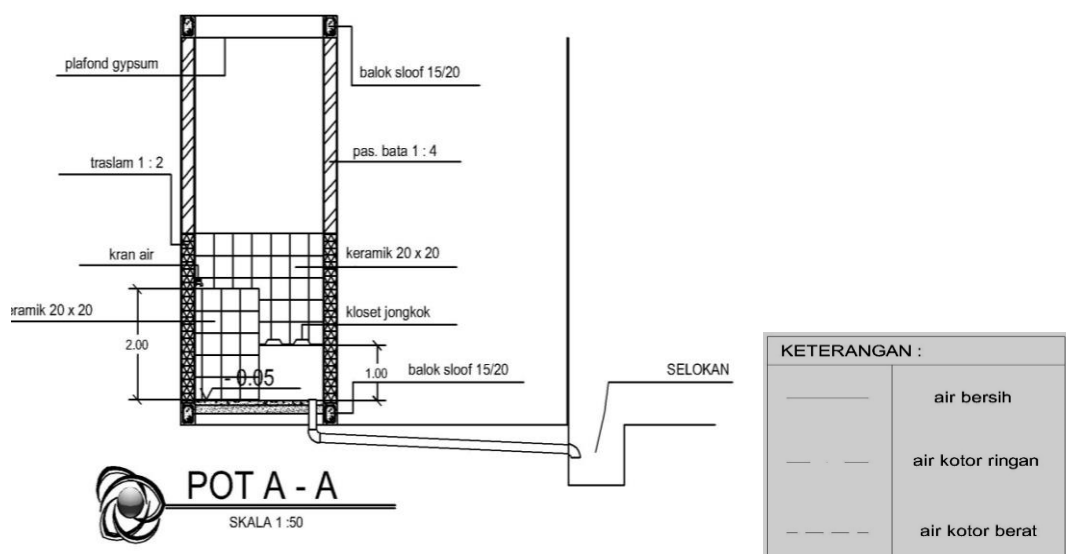
Gambar 11 menunjukkan pemasangan pipa pada alat saniter. Panjang pipa dapat dihitung berdasarkan posisi alat saniter menuju sambungan. Panjang pipa dihitung dengan cara mengelompokkan tiap diameter pipa yang digunakan.

7. Gambar dan RAB Sistem Pembuangan Air Kotor.

b) Gambar



Gambar 12. Denah rencana instalasi air kotor



Gambar 13. Gambar Potongan

2) Perhitungan Biaya

Tabel 10. RAB

NO.	URAIAN PEKERJAAN	SAT	VOL	HRG SATUAN Rp.	JUMLAH HARGA Rp.
2	Instalasi Pipa Air Kotor, Bekas & Limbah				
	a. Air Kotor				
	Pipa PVC AW (10 kg/cm ²)				
	diameter 150 mm	m			
	diameter 100 mm	m			
	Clean Out Ø 100	bh			
	Clean Out Ø 50	bh			
	Fitting : Elbow, Tee-Y, Reducer, dll	ls			
	b. Air Bekas				
	Pipa PVC AW (10 kg/cm ²)				
	diameter 100 mm	m			
	diameter 80 mm	m			
	diameter 65 mm	m			
	Clean Out Ø 100	bh			
	Clean Out Ø 50	bh			
	Fitting : Elbow, Tee-Y, Reducer, dll	ls			
	d. Vent				
	Pipa PVC D (8 kg/cm ²)				
	diameter 40 mm	m			
	diameter 32 mm	m			
	Fitting : Elbow, Tee-Y, Reducer, dll	Ls			
	Bobokan & Plesteran kembali	Ls			
	Test & Clean Outmmisioning	Ls			
	Accessories :				
	Floor Drain Ø 50	bh			
	Clean Out Ø 100	bh			
	Clean Out Ø 50	bh			
		SUB JUMLAH			

Tabel 11. Analisa Harga Satuan

No.	Uraian	Sat.	Koef.	Jumlah harga bahan dan upah (Rp.)	Total
1	• PVC, class AW ø 150 mm				
	Bahan :				
	Material Utama	m	1,000		
	Material Bantu	ls	1,000		
	Tenaga Kerja :				
	Tukang Plumbing	Oh	0,165		
	Pembantu Plumbing	Oh	0,165		
2	• PVC, class AW ø 100 mm				
	Bahan :				
	Material Utama	m	1,000		
	Material Bantu	ls	1,000		
	Tenaga Kerja :				
	Tukang Plumbing	Oh	0,165		
	Pembantu Plumbing	Oh	0,165		
3	• PVC, class AW ø 80 mm				
	Bahan :				
	Material Utama	m	1,000		
	Material Bantu	ls	1,000		
	Tenaga Kerja :				
	Tukang Plumbing	Oh	0,165		
	Pembantu Plumbing	Oh	0,165		
4	• PVC, class AW ø 65 mm				
	Bahan :				
	Material Utama	m	1,000		
	Material Bantu	ls	1,000		
	Tenaga Kerja :				
	Tukang Plumbing	Oh	0,165		
	Pembantu Plumbing	Oh	0,165		
5	• PVC, class AW ø 50 mm				
	Bahan :				
	Material Utama	m	1,000		
	Material Bantu	ls	1,000		
	Tenaga Kerja :				
	Tukang Plumbing	Oh	0,165		
	Pembantu Plumbing	Oh	0,165		

6	• PVC, class AW ø 40 mm				
	Bahan :				
	Material Utama	m	1,000		
	Material Bantu	ls	1,000		
	Tenaga Kerja :				
	Tukang Plumbing	Oh	0,165		
	Pembantu Plumbing	Oh	0,165		
7	• PVC, class AW ø 32 mm				
	Bahan :				
	Material Utama	m	1,000		
	Material Bantu	ls	1,000		
	Tenaga Kerja :				
	Tukang Plumbing	Oh	0,165		
	Pembantu Plumbing	Oh	0,165		
8	• PVC, class AW ø 25 mm				
	Bahan :				
	Material Utama	m	1,000		
	Material Bantu	ls	1,000		
	Tenaga Kerja :				
	Tukang Plumbing	Oh	0,165		
	Pembantu Plumbing	Oh	0,165		
9	• PVC, class AW ø 20 mm				
	Bahan :				
	Material Utama	m	1,000		
	Material Bantu	ls	1,000		
	Tenaga Kerja :				
	Tukang Plumbing	Oh	0,165		
	Pembantu Plumbing	Oh	0,165		
10	• PVC, class AW ø 15 mm				
	Bahan :				
	Material Utama	m	1,000		
	Material Bantu	ls	1,000		
	Tenaga Kerja :				
	Tukang Plumbing	Oh	0,165		
	Pembantu Plumbing	Oh	0,165		
11	• PVC, class D ø 40 mm				
	Bahan :				
	Material Utama	m	1,000		
	Material Bantu	ls	1,000		
	Tenaga Kerja :				

	Tukang Plumbing	Oh	0,165		
	Pembantu Plumbing	Oh	0,165		
12	• PVC, class D ø 32 mm				
	Bahan :				
	Material Utama	m	1,000		
	Material Bantu	ls	1,000		
	Tenaga Kerja :				
	Tukang Plumbing	Oh	0,165		
	Pembantu Plumbing	Oh	0,165		
13	• Header, ø 100 mm				
	Bahan :				
	Material Utama	m	1,000		
	Material Bantu	ls	1,000		
	Tenaga Kerja :				
	Tukang Plumbing	Oh	0,165		
	Pembantu Plumbing	Oh	0,165		
14	• Foot valve Ø 50 mm				
	Bahan :				
	Material Utama	m	1,000		
	Material Bantu	ls	1,000		
	Tenaga Kerja :				
	Tukang Plumbing	Oh	0,165		
	Pembantu Plumbing	Oh	0,165		
15	• Gate valve Ø 50 mm				
	Bahan :				
	Material Utama	m	1,000		
	Material Bantu	ls	1,000		
	Tenaga Kerja :				
	Tukang Plumbing	Oh	0,165		
	Pembantu Plumbing	Oh	0,165		
16	• Gate valve Ø 40 mm				
	Bahan :				
	Material Utama	m	1,000		
	Material Bantu	ls	1,000		
	Tenaga Kerja :				
	Tukang Plumbing	Oh	0,165		
	Pembantu Plumbing	Oh	0,165		
17	• Gate valve Ø 32 mm				
	Bahan :				

	Material Utama	m	1,000		
	Material Bantu	ls	1,000		
	Tenaga Kerja :				
	Tukang Plumbing	Oh	0,165		
	Pembantu Plumbing	Oh	0,165		
18	• Strainer Ø 50 mm				
	Bahan :				
	Material Utama	m	1,000		
	Material Bantu	ls	1,000		
	Tenaga Kerja :				
	Tukang Plumbing	Oh	0,165		
	Pembantu Plumbing	Oh	0,165		
19	• Flexible Joint Ø 50 mm				
	Bahan :				
	Material Utama	m	1,000		
	Material Bantu	ls	1,000		
	Tenaga Kerja :				
	Tukang Plumbing	Oh	0,165		
	Pembantu Plumbing	Oh	0,165		
20	• Flexible Joint Ø 40 mm				
	Bahan :				
	Material Utama	m	1,000		
	Material Bantu	ls	1,000		
	Tenaga Kerja :				
	Tukang Plumbing	Oh	0,165		
	Pembantu Plumbing	Oh	0,165		
21	• Check Valve Ø 40 mm				
	Bahan :				
	Material Utama	m	1,000		
	Material Bantu	ls	1,000		
	Tenaga Kerja :				
	Tukang Plumbing	Oh	0,165		
	Pembantu Plumbing	Oh	0,165		
22	• Floating Valve				
	Bahan :				
	Material Utama	m	1,000		
	Material Bantu	ls	1,000		
	Tenaga Kerja :				
	Tukang Plumbing	Oh	0,165		
	Pembantu Plumbing	Oh	0,165		

23	• Pressure Gauge 0-8 bar				
	Bahan :				
	Material Utama	m	1,000		
	Material Bantu	ls	1,000		
	Tenaga Kerja :				
	Tukang Plumbing	Oh	0,165		
	Pembantu Plumbing	Oh	0,165		
24	• Clean Out Ø 100				
	Bahan :				
	Material Utama	m	1,000		
	Material Bantu	ls	1,000		
	Tenaga Kerja :				
	Tukang Plumbing	Oh	0,165		
	Pembantu Plumbing	Oh	0,165		
25	• Clean Out Ø 50				
	Bahan :				
	Material Utama	m	1,000		
	Material Bantu	ls	1,000		
	Tenaga Kerja :				
	Tukang Plumbing	Oh	0,165		
	Pembantu Plumbing	Oh	0,165		
26	• Floor Drain Ø 50				
	Bahan :				
	Material Utama	m	1,000		
	Material Bantu	ls	1,000		
	Tenaga Kerja :				
	Tukang Plumbing	Oh	0,165		
	Pembantu Plumbing	Oh	0,165		
27	• Pipa header dia 180 mm (8")				
	Bahan :				
	Material Utama	m	1,000		
	Material Bantu	ls	1,000		
	Tenaga Kerja :				
	Tukang Plumbing	Oh	0,165		
	Pembantu Plumbing	Oh	0,165		
28	• Pipa header dia 100 mm (4")				
	Bahan :				
	Material Utama	m	1,000		
	Material Bantu	ls	1,000		
	Tenaga Kerja :				

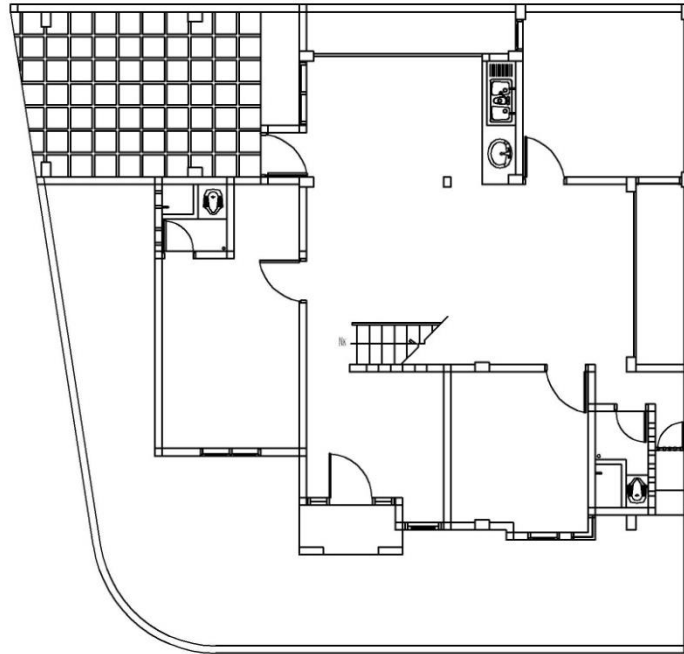
	Tukang Plumbing	Oh	0,165		
	Pembantu Plumbing	Oh	0,165		
29	• Pipa BSP dia 100 mm (4")				
	Bahan :				
	Material Utama	m	1,000		
	Material Bantu	ls	1,000		
	Tenaga Kerja :				
	Tukang Plumbing	Oh	0,165		
	Pembantu Plumbing	Oh	0,165		
30	• Pipa BSP dia 50 mm (2")				
	Bahan :				
	Material Utama	m	1,000		
	Material Bantu	ls	1,000		
	Tenaga Kerja :				
	Tukang Plumbing	Oh	0,165		
	Pembantu Plumbing	Oh	0,165		
31	• Katup/valve				
	Bahan :				
	Material Utama	m	1,000		
	Material Bantu	ls	1,000		
	Tenaga Kerja :				
	Tukang Plumbing	Oh	0,165		
	Pembantu Plumbing	Oh	0,165		

D. Aktivitas Pembelajaran

Tabel 12. AKtifitas Pembelajaran pada KB 3

KD	MATERI POKOK	PEMBELAJARAN	PENILAIAN
Menyeleksi panjang pipa teknik Saniter sesuai gambar dan RAB sistem pembuangan air kotor	Pipa Teknik saniter: 1. Bahan Pipa 2. Ukuran Diameter Pipa 3. Pipa Air Buangan 4. Pemasangan Pipa 5. Penyambung Pipa 6. Menyeleksi Panjang Pipa 7. Gambar dan RAB	<p>Mengamati :_Mengamati materi mengenai Menyeleksi panjang pipa teknik Saniter sesuai gambar dan RAB sistem pembuangan air kotor</p> <p>Menanya : Mengkondisikan situasi belajar untuk membiasakan mengajukan pertanyaan secara aktif dan mandiri mengenai mengenai materi yang sedang dipelajari</p> <p>Pengumpulan Data : Mengumpulkan data yang dipertanyakan dan menentukan sumber (melalui benda konkrit, dokumen, buku, eksperimen) untuk menjawab pertanyaan yang diajukan.</p> <p>Mengasosiasi :Mengkatagorikan data dan menentukan hubungannya, selanjutnya disimpulkan dengan urutan dari yang sederhana sampai pada yang lebih kompleks terhadap materi.</p> <p>Mengkomunikasikan : Menyampaikan hasil konseptualisasi terhadap materi.</p>	<p>Tugas: Memecahkan permasalahan pada penempatan panjang pipa pada instalsi air kotor.</p> <p>Observasi: Lembar pengamatan aktivitas kelas/lab</p> <p>Portofolio: Laporan tertulis kelompok/ perorangan</p> <p>Tes: Tes tertulis perencanaan dan perhitungan</p>

E. Latihan/Kasus/Tugas



1. Rencanakanlah instalasi pipa air bersih pada denah di atas !
2. Hitunglah RAB gambar di atas!

F. Rangkuman

Dalam sebuah perencanaan instalasi air kotor, panjang pipa sangatlah diperhitungkan. Panjang pipa yang digunakan bergantung kepada :

- Debit air
- posisi/ letak dari alat saniter menuju saluran pembuangan.
- Kemiringan
- Jarak dari alat saniter menuju pembuangan.
- Jenis sambungan pipa (vertical/ horizontal)

G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Setelah mempelajari modul ini, Anda:

1. Diberikan kesempatan menanyakan hal-hal yang kurang di mahami.
2. Melakukan pengembangan mengenai materi yang telah diajarkan,
3. Mengkomunikasikan hasil pengamatan baik lisan maupun tulisan. Hal yang dikomunikasikan termasuk data yang disajikan dalam bentuk gambar yang relevan.
4. Mempresentasikan hasil kegiatan dan menarik kesimpulan Memuat tentang fakta, konsep, prinsip, prosedur, dan metakognitif pada setiap KD dengan tingkat performansi mengingat, menggunakan dan mengembangkan.
5. Menyelesaikan tugas yang berikan sebagai tolah ukur terhadap kemampuan belajar.

Kegiatan Belajar 4

PIPA PEMBUANGAN

A. Tujuan

Setelah mempelajari kegiatan belajar 4, diharapkan Anda dapat :

1. Menampilkan instalasi pembuangan
2. Menampilkan gambar dan RAB sistimpembuangan air kotor

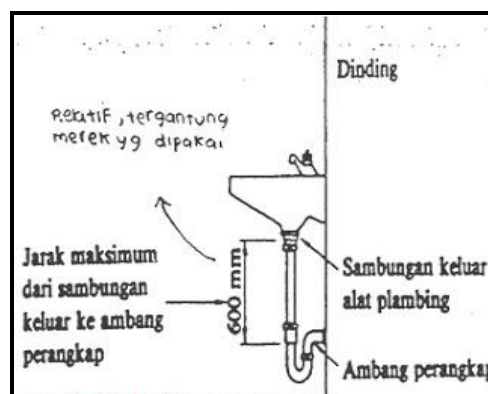
B. Pencapaian kompetensi

Setelah proses pembelajaran pada kegiatan belajar 4 berakhir, diharapkan Anda dapat menampilkan instalasi pipa pembuang, gambar dan RAB sistem pembuangan air kotor.

C.Uraian Materi

2. Pipa-Pipa Pembuangan

Pipa pembuangan merupakan yang menghubungkan perangkat alat plambing dengan pipa pembuangan lainnya. Ukuran pipa ini harus sama atau lebih besar dengan ukuran lubang keluar perangkat alat plambing dan mencegah efek sifon pada air yang ada dalam perangkat, jarak tegak dari ambang puncak perangkat sampai pipa mendatar di bawahnya tidak lebih dari 60 cm. ini dapat dilihat ada gambar 14.



Gambar 14 Contoh penempatan pipa pembuangan

Pipa pembuangan meliputi semua pipa tegak, pipa miring dan pipa horizontal berbagai ukuran yang menghubungkan mulai dari alat plambing sampai ke bak penampungan atau riol umum/kota.

Agar air dapat mengalir dengan lancar, pipa buangan diberi kemiringan tertentu.

- Biasanya pipa pembuangan horizontal dianggap tidak penuh berisi air buangan, melainkan hanya 2/3 dari penampang pipa, sisanya kosong berisi udara.
- Sebagai pedoman umum, kemiringan pipa horizontal dapat dibuat sama/ lebih dari satu per diameter pipanya (dalam mm) dan standar penggunaan umum terlihat pada tabel 13.

Tabel 13. Kemiringan pipa horizontal

Diameter pipa (mm)	Kemiringan minimum
75 atau kurang	1/50 (20%)
100 atau kurang	1/100 (1%)

Sumber: Pedoman Plambing Indonesia

- Kecepatan terbaik dalam pipa horizontal, berkisar antara 0,6 sampai 1,2 m/detik. Kemiringan pipa dapat dibuat lebih landai dari tabel 13 asalkan kecepatannya tidak kurang dari 0,6 m/detik. Kalau kurang kotoran air buangan mengendap, sebaliknya kalau terlalu cepat akan menimbulkan turbulensi aliran, gejala tekanan dalam pipa yang dapat merusak fungsi air penyekat dalam perangkat alat plambing. Disamping itu kemiringan lebih curam dari 1/50 cenderung menimbulkan efek sifon yang akan menyedot air penyekat dalam perangkat alat plambing.
- Pipa yang berdiameter kecil akan mudah tersumbat oleh endapan atau kerak meskipun dipasang dengan kemiringan yang cukup. Karena itu untuk jalur yang panjang, ukuran diameter pipa tidak kurang dari 50 mm.

3. Syarat Umum Pipa Pembuangan

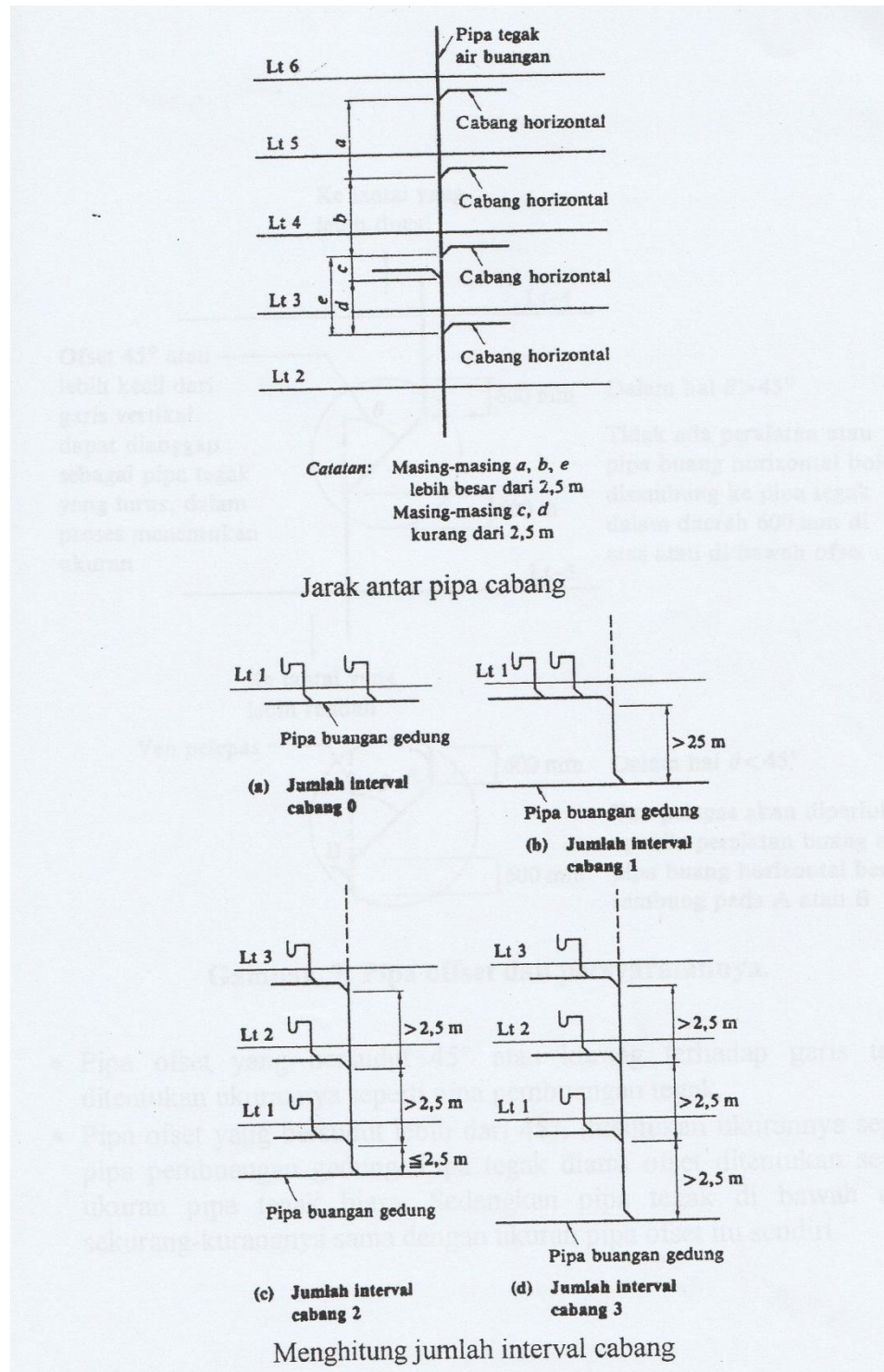
Pipa Pembuangan memiliki syarat-syarat tertentu, yaitu:

- a. Pipa cabang mendatar harus mempunyai ukuran sekurang-kurangnya sama dengan diameter terbesar dari perangkat alat

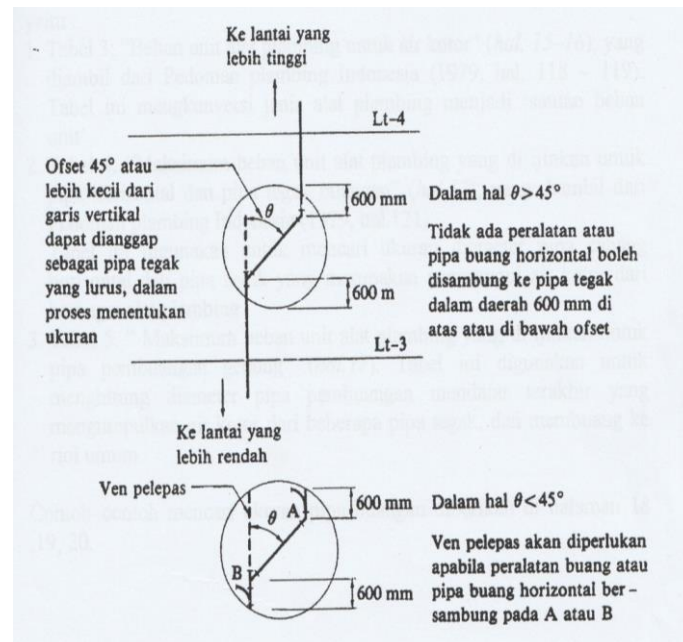
plambing yang dilayaninnya. Diameter perangkat dan pipa pembuang alat plambing dapat dilihat pada tabel 14.

- b. Pipa tegak, harus mempunyai ukuran sekurang-kurangnya sama dengan diameter terbesar cabang mendatar yang disambungkan ke pipa tegak tersebut.
- c. Pipa tegak maupun pipa cabang mendatar tidak boleh diperkecil diameternya dalam arah aliran buangan. Pengecualian hanya pada kloset, pada lubang keluarnya yang berdiameter 100 mm boleh dipasang pengecilan pipa (reduce) 100 x 75 mm. cabang mendatar yang melayani satu kloset harus mempunyai diameter sekurang-kurangnya 75 mm, dan untuk dua kloset atau lebih sekurang-kurangnya 100 mm.
- d. Pipa pembuangan yang tertanam ditanah harus mempunyai ukuran sekurang-kurangnya 50 mm. Jarak antar interval cabang minimum 2,5 m. yang dimaksudkan dengan interval cabang adalah jarak pada pipa tegak antara dua titik di mana cabang mendatar disambungkan pada pipa tegak. Air buangan dari pipa cabang mendatar masuk ke dalam pipa tegak dengan aliran tak teratur, dan baru jatuh sepanjang kira-kira 2,5 m dalam pipa tegak baru alirannya menjadi teratur. Jarak ini ditetapkan agar perubahan tekanan dalam pipa tegak masih dalam batas yang diijinkan, walupun ada air buangan yang masuk ke dalam pipa tegak dari cabang mendatar berikutnya. Ini dapat dilihat pada gambar 15.
- e. Pipa offset adalah pipa tegak yang berubah arah, biasanya disebabkan karena kesulitan desain organisasi ruang. Apabila pipa offset tak dapat dihindarkan, maka haruslah memenuhi persyaratan khusus.
 - Pipa offset yang bersudut 45° atau kurang terhadap garis tegak ditentukan ukurannya seperti pipa pembuangan tegak.
 - Pipa offset yang bersudut lebih dari 45°, ditentukan ukurannya seperti pipa pembuangan gedung. Pipa tegak diatas offset ditentukan seperti ukuran pipa tegak biasa. Sedangkan pipa tegak

di bawah offset sekurang-kurangnya sama dengan ukuran pipa offset itu sendiri. Lihat gambar 16.



Gambar 15 Interval Cabang



Gambar 16. Pipa offset dan persyaratannya

Tabel 14. Diameter min perangkat dan pipa buang alat plambing.

Alat Plambing		Diameter Perangkat Minimum (mm)	Diameter Pipa Buangan Alat Plambing Minimum (mm)	Catatan
1	Kloset	75	75	
2	Urinal : <ul style="list-style-type: none"> • Tipe menempel di dinding • Tipe gantung di dinding • Tipe dengan kaki, sifon jet • Untuk umum : <ul style="list-style-type: none"> - Utk 2 orang - Utk 3-4 orang - Utk 5-6 orang 	40	40	
		40-50	40-50	1
		75	75	2
		50	50	
		65	65	
3	Bak cuci tangan (lavatory)	32	32-40	3
4	Wastafel (wash basin)			
	- Ukuran biasa - Ukuran kecil	32 25	32 23	4

5	Bak cuci, praktek dokter gigi, salon dan tempat cukur	32	32-40	3
6	Drinking fountain	32	32	
7	Bak mandi - Bathub - Utk umum	40-50 50-60	40-50 50-60	5 6
8	Shower	50	50	
9	Bidet	32	32	7
10	Bak cuci pel biasa - Ukuran besar	65 75-100	65 75-100	8
11	Bak cuci pakaian	40	40	
12	Kombinasi bak cuci pakaian dengan bak cuci biasa.	50	50	
13	Kombinasi bak cuci tangan, untuk 2-4 orang	40-50	40-50	
14	Bak cuci tangan r. sakit	40	40-50	3
15	Bak cuci, labor kimia	40-50	40-50	9
16	macam-macam bak cuci : - Dapur, utk rumah - Hotel, komersial - Bar - Dapur kecil, cuci piring - Dapur, cuci sayuran - Penghancur kotoran (disposer), utk rumah - Disposer besar, utk restoran	40-50 50 32 40-50 50 40 50	40-50 50 32 40-50 50 40 50	10 11
17	Buangan lantai (floor drain)	40-75	40-75	11

Sumber: Pedoman Plambing Indonesia

Catatan:

- Ada dua macam perangkat dan pipa buangan, sesuai dengan tipe urinal-nya.
- Tidak selalu tersedia di toko
- Pipa buangan 32 mm boleh digunakan, tetapi karena pipa ven mudah

rusak, lebih disukai pipa ven dengan lup. Dianjurkan menggunakan pipa buangan 40 mm untuk menjamin ventilasi dan mengatasi kemungkinan mengendapnya sabun atau bahan lainnya pada dinding pipa.

- d. Bak cuci tangan kecil ini biasanya tanpa lubang peluap, dan digunakan dalam kakus atau kamar mandi rumah atau apartemen. Pipa buangan alat plambing harus berukuran 32 mm.
- e. Pipa ven harus di pasang kalau ukuran pipa buangan 40 mm. kalau ada keraguan tentang ukuran pipa ven, hendaknya dipasang ukuran pipa buangan 50 mm.
- f. Ukuran pipa buangan harus disesuaikan dengan kapasitas bak.
- g. Di beberapa Negara bagian Amerika Serikat, jenis ini dilarang, karena letak lubang air keluar rendah sehingga ada kekhawatiran pencemaran oleh air kotor dari alat plambing lainnya.
- h. Ada dua macam dengan ukuran pipa buangan 75 mm dan 100 mm.
- i. Ada dua macam perangkap dan pipa buangan, sesuai dengan bak cucinya.
- j. Pipa buangan 40 mm untuk perangkap "P" dan 50 mm untuk perangkap lemak.
- k. Untuk kamar mandi "barat" sebenarnya tidak dipasang buangan lantai. Apabila diperlukan (seperti kamar mandi di Indonesia) harus disesuaikan dengan banyaknya air yang dibuang.

Tabel tersebut tidak boleh digunakan untuk alat plambing dengan perangkap yang menyatu di dalam, dan pipa buangan alat plambing tidak boleh lebih kecil dari lubang keluar alat plambing tersebut. Untuk kloset, pipa buangan boleh diperkecil sampai 75 mm.

4. Ukuran pipa pembuangan

Menentukan ukuran pipa pembuangan didasarkan pada 15 tabel utama yaitu :

- a) Tabel 15. "Beban unit alat plambing untuk air kotor" yang diambil dari Pedoman plambing Indonesia. Tabel ini mengkonversi jenis alat plambing menjadi 'satuan beban unit'

- b) Tabel 17. “Maksimum beban unit alat plambing yang di iijinkan untuk pipa horizontal dan pipa tegak buangan”; yang diambil dari pedoman plambing Indonesia. Tabel ini digunakan untuk mencari ukuran diameter pipa cabang horizontal dan pipa tegak yang merupakan pengumpul air kotor dari berbagai alat plambing
- c) Tabel 18. “Maksimum beban unit plambing yang di iijinkan untuk pipa pembuangan gedung” Tabel ini digunakan untuk menghitung diameter pipa pembuangan mendatar terakhir yang mengumpulkan air kotor dari beberapa pipa tegak, dan membuang ke riol umum.

Tabel 15. Beban unit alat plambing untuk air kotor

Alat plambing		Diameter perangkat minimum (mm)	Beban unit alat plambing	catatan
1	Kloset : tangki gelontor Katup gelontor	75	4 8	
2	Urinal : <ul style="list-style-type: none"> • Tipe menempel di dinding • Tipe gantung di dinding • Untuk umum, model palung setiap 60 cm 	40 40-50	4 4 2	
3	Bak cuci tangan (<i>lavatory</i>)	32	1	3
4	Bak cuci tangan (<i>wash basin</i>) <ul style="list-style-type: none"> • Ukuran biasa • Ukuran kecil 	32 25	1 0,5	4
5	Bak cuci, praktek dokter gigi <ul style="list-style-type: none"> • Alat perawatan gigi 	32 32	1 0,5	
6	Bak cuci, salon, tempat cukur	32	2	
7	<i>Drinking fountain</i>	32	0,5	
8	Bak mandi : <ul style="list-style-type: none"> • <i>Bathtub</i> • Untuk umum 	40-50 50-75	3 4-6	5
9	<i>Shower</i> : <ul style="list-style-type: none"> • Untuk rumah • Untuk umum, tiap pancuran 	50	2 3	
10	Bidet	32	3	
11	Bak cuci pel	75-100	8	6
12	Bak cuci pakaian	40	2	6
13	Kombinasi bak cuci biasa dan bak cuci pakaian	50	3	6
14	Kombinasi bak cuci dapur dengan penghancur kotoran	40	4	
15	Bak cuci tangan, kamar bedah			

	<ul style="list-style-type: none"> • Ukuran besar • Ukuran kecil 		2 1,5	
16	Bak cuci, laboratorium kimia	40-50	1,5	
17	Bak cuci macam-macam : <ul style="list-style-type: none"> • Dapur, untuk rumah • Dapur dengan penghancur makanan untuk rumah • Hotel, komersial • Bar • Dapur kecil, cuci piring 	40-50 40-50 50 32 40-50	2-4 3 4 1,5 2-4	6
18	<ul style="list-style-type: none"> • Mesin cuci : untuk rumah • Parallel, dihitung setiap orang 	40 -	2 0,5	
19	<i>floor drain</i> , buangan lantai	40 50 75	0,5 1 2	7
20	Kelompok alat plambing dalam kamar mandi, terdiri : 1 kloset, 1 wastafel, 1 bathtub atau 1 shower dengan : <ul style="list-style-type: none"> • Kloset tangki gelontor • Kloset katup gelontor 		6 8	
21	Pompa penguras (<i>sump pump</i>), untuk setiap 3,8 liter/menit		2	8

Catatan :

- Periksa juga ukuran perangkat.
- Tidak selalu tersedia di toko
- Untuk bak cuci tangan, perangkat 32 mm dan 40 mm mempunyai beban air buangan sama
- Hanya bak cuci tangan tanpa lubang peluap yang biasa dipasang dirumah atau apartemen
- Shower yang dipasang di atas bak mandi/bathtub tidak menambah beban unit alat plambing
- Alat plambing ini tidak harus masuk perhitungan beban keseluruhan pipa pembuangan utama, karena wajarnya tidak sedang digunakan pada waktu beban air buangan mencapai puncaknya. Tetapi alat

plambing ini harus diperhitungkan bebannya untuk menentukan pipa cabang dimana alat-alat tersebut dipasang

- g) Ukuran buangan lantai disesuaikan dengan luas lantai yang harus dikeringkan
- h) Tidak hanya pompa penguras, juga untuk mesin lainnya yang menghasilkan air seperti penyejuk udara (AC)
- i) Misalkan, ada pompa penguras dari penampung yang mempunyai laju aliran 3801/menit, maka nilai beban unit alat plambingnya adalah $(380 \text{ liter}/3,8) \times 2 = 200 \text{ UAP}$

Beban unit alat plambing yang tidak tercantum pada tabel diatas, dapat menggunakan beban unit ekivalen sebagai berikut :

Tabel 16. Diameter pipa buangan

Diameter pipa buangan alat plambing atau perangkapnya (mm)	Beban unit alat plambing
32 mm atau kurang	1
40	2
50	3
65	4
75	5
100	6

Tabel 17. Maksimum beban unit alat plambing yang diijinkan, untuk cabang horizontal dan pipa tegak buangan

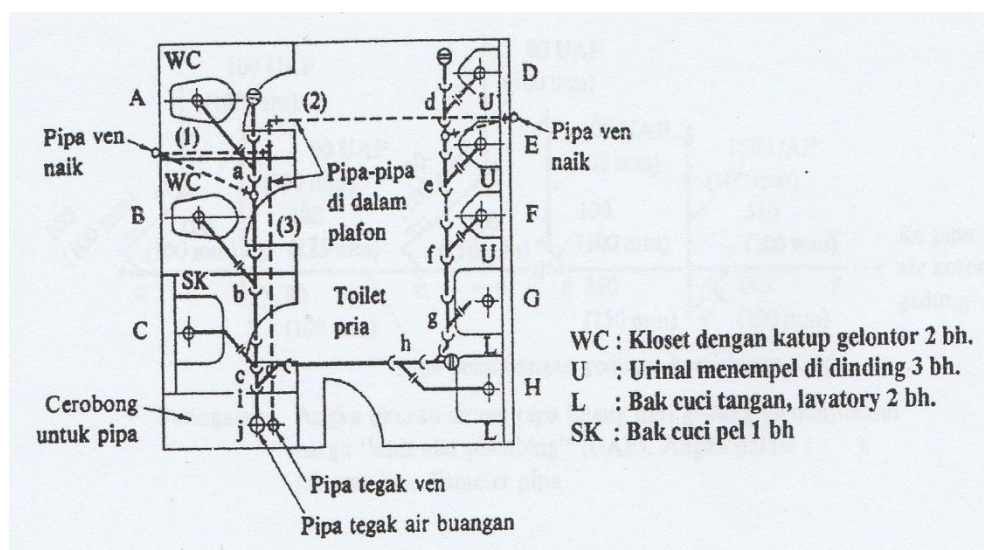
Diameter pipa (mm)	Beban maksimum unit alat plambing yang boleh disambungkan kepada :			
	Cabang mendatar	Satu pipa tegak setinggi 3 interval	Pipa tegak dengan tinggi lebih dari 3 interval	
			Jumlah untuk satu pipa tegak	Jumlah untuk cabang satu interval
32	1	2	2	1
40	3	4	8	2
50	5	9	24	6
65	10	18	42	9
75	14	27	60	14
100	96	192	500	72
125	216	432	1100	160
150	372	768	1900	280
200	840	1760	3600	480

250	1500	2660	5600	700
300	2340	4200	8400	1050
375	3500	-	-	-

Tabel 18. Maksimum beban unit plambing yang di ijjkan untuk pipa pembuangan gedung

Diameter pipa (mm)	Maksimum beban unit alat plambing yang boleh disambungkan pada pipa pembuangan gedung			
	Kemiringan pipa			
	1/192 (0,5%)	1/96 (1%)	1/48 (2%)	1/24 (4%)
50			21	26
65			22	28
75		18	23	29
100		104	130	150
125		234	288	345
150		420	504	600
200	840	960	1152	1380
250	1500	1740	2100	2520
300	2340	2760	3360	4020
375	3500	4150	5000	6000

Contoh 1.



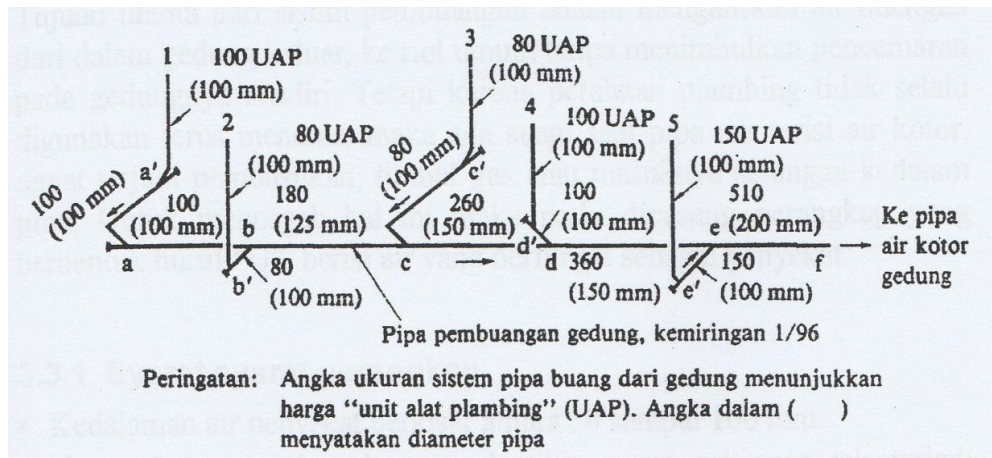
Gambar 17 Denah Penempatan

Mencari ukuran pipa pembuangan dari sekelompok peralatan plambing sebagaimana tercantum di gambar denah penempatan.

No. alat	Alat plambing	Beban unit alat plambing	Seksi	Beban unit alat plambing tiap seksi	Ukuran pipa (mm)
1	2	3	4	5	6
A	Kloset	8	a-b	8	65
B	Kloset	8	b-c	16	100
C	Bak cuci pel	8	c-i	24	100
D	Urinal	4	d-e	4	50
E	Urinal	4	e-f	8	65
F	Urinal	4	f-g	12	75
G	Wastafel	1	g-h	13	75
H	Wastafel	1	h-i	14	75
Diameter pipa akhir			i-j	24+14 = 38	100

- Nilai kolom 3, didapat dari tabel 13; berdasarkan jenis alat plambing
- Kolom 5, merupakan jumlah akumulasi dari beban unit per cabang menurut urutan saluran pembuangan (akumulasi dari kolom 3)
- Kolom 6, diameter pipa didapat dari tabel 15; berdasarkan nilai dari kolom 5
- Diameter pipa akhir, karena menampung seksi (a-i) dan (d-l); maka merupakan penjumlahan dari kedua pipa tersebut, dan pipa tegak mempunyai ukuran minimal sama dengan pipa akhir ini (lihat syarat umum pipa)

Contoh 2.



Gambar 18. Instalasi Pipa

Pipa vertikal 1,2,3,4,5 merupakan pipa tegak pembuangan sekelompok alat plambing diatasnya dengan besaran beban unit alat plambing telah diketahui/dihitung (UAP) seperti pada contoh 1. Pipa-pipa tegak tersebut disambungkan pada pipa pembuangan gedung a s/d f dan diteruskan ke pembuangan umum (riol).

Yang akan ditentukan adalah diameter pipa pembuangan gedung yang direncanakan mempunyai kemiringan $\pm 1/96$ (1%).

No. pipa tegak	Beban unit dari pipa tegak	seksi	Beban unit alat plambing tiap seksi	Diameter pipa (mm)
1	2	3	4	5
1	100	a-b	100	100
2	80	b-c	180	125
3	80	c-d	260	150
4	100	d-e	360	150
5	150	e-f	510	200
Diameter pipa akhir sampai ke riol				200

- Kolom 4, merupakan akumulasi beban unit dari kolom 2
- Kolom 5, adalah ukuran diameter pipa berdasarkan kolom 4.

D. Aktifitas Pembelajaran

Dalam pembelajaran ini peserta diklat diharuskan mengikuti prosedur sebagai berikut:

1. Pahami tujuan pembelajaran dengan seksama.
2. Bacalah dan pahami materi secara runtun untuk menemukan jawaban

dari tujuan pembelajaran.

3. Memberikan waktu untuk bertanya apabila ada materi yang kurang dipahami oleh peserta diklat dan memberikan beberapa pertanyaan umpan balik.
4. Memberikan latihan dan meminta peserta diklat untuk menjawab pertanyaan pada LK 0.3
5. Mengevaluasi jawaban peserta diklat, Jika jawaban kurang memuaskan, lakukan pengulangan.

E. Latihan/Lembar Kerja

LK. 03

1. Tuliskan pengertian dari pipa pembuangan !

.....

2. Tuliskan syarat umum dari pipa pembuangan !

.....

3. Hitunglah diameter pipa yang dibutuhkan seperti contoh 2, namun hanya memiliki 4 pipa vertikal/ tegak

.....

.....

F. Rangkuman

Pipa pembuangan merupakan yang menghubungkan perangkat alat plambing dengan pipa pembuangan lainnya.

Pipa Pembuangan memiliki syarat-syarat tertentu, yaitu:

- a. Pipa cabang mendatar harus mempunyai ukuran sekurang-kurangnya sama dengan diameter terbesar dari perangkat alat plambing yang dilayaninya.
- b. Pipa tegak, harus mempunyai ukuran sekurang-kurangnya sama dengan diameter terbesar cabang mendatar yang disambungkan ke pipa tegak tersebut.
- c. Pipa tegak maupun pipa cabang mendatar tidak boleh diperkecil diameternya dalam arah aliran buangan. Pengecualian hanya pada kloset, pada lubang keluarnya yang berdiameter 100 mm boleh dipasang pengecilan pipa (reduce) 100 x 75 mm. cabang mendatar yang melayani satu kloset harus mempunyai diameter sekurang-kurangnya 75 mm, dan untuk dua kloset atau lebih sekurang-kurangnya 100 mm.
- d. Pipa pembuangan yang tertanam ditanah harus mempunyai ukuran sekurang-kurangnya 50 mm.
- e. Jarak antar interval cabang minimum 2,5 m. yang dimaksudkan dengan interval cabang adalah jarak pada pipa tegak antara dua titik di mana cabang mendatar disambungkan pada pipa tegak. Air buangan dari pipa cabang mendatar masuk ke dalam pipa tegak dengan aliran tak teratur, dan baru jatuh sepanjang kira-kira 2,5 m dalam pipa tegak baru alirannya menjadi teratur. Jarak ini ditetapkan agar perubahan tekanan dalam pipa tegak masih dalam batas yang diijinkan, walaupun ada air buangan yang masuk ke dalam pipa tegak dari cabang mendatar berikutnya.
- f. Pipa offset adalah pipa tegak yang berubah arah, biasanya disebabkan karena kesulitan desain organisasi ruang. Apabila pipa offset tak dapat dihindarkan, maka haruslah memenuhi persyaratan khusus.
 - Pipa offset yang bersudut 45° atau kurang terhadap garis tegak ditentukan ukurannya seperti pipa pembuangan tegak.

- Pipa offset yang bersudut lebih dari 45° , ditentukan ukurannya seperti pipa pembuangan gedung. Pipa tegak diatas offset ditentukan seperti ukuran pipa tegak biasa. Sedangkan pipa tegak di bawah offset sekurang-kurangnya sama dengan ukuran pipa offset itu sendiri.

Ukuran pipa pembuangan dan diameter pipa pembuangan terdapat pada tabel 12 sampai 16. Ini diambil dari pedoman Plambing Indonesia.

G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Setelah mempelajari modul ini, diberikan waktu dan kesempatan untuk bertanya dan mengemukakan pendapat. Kemudian diberikan sebuah permainan yang berbentuk bertanya dan menjawab. Permainan dilakukan dengan cara meminta teman disebelah Anda bertanya mengenai materi yang telah dipelajari dan Anda wajib menjawab pertanyaan teman Anda, begitu sebaliknya. Apabila materi telah dapat dipahami maka dapat dilanjutkan dengan menjawab latihan pada LK. 03

Kegiatan Belajar 5**INSTALASI PIPA
PEMADAM KEBAKARAN****A. Tujuan**

Setelah mempelajari kegiatan belajar 5, diharapkan Anda dapat :

1. Pemasangan instalasi pipa pemadam kebakaran.
2. Menggambar perencanaan instalasi pipa untuk kebakaran.
3. Menghitung Rencana Anggaran Biaya (RAB) instalasi pipa untuk kebakaran.

B. Pencapaian kompetensi

Setelah proses pembelajaran pada kegiatan belajar 5 berakhir, diharapkan Anda dapat menampilkan instalasi pipa pemadam kebakaran, gambar dan RAB pipa pemadam kebakaran.

C. Uraian Materi**Bahan Bacaan I****Pemasangan Instalasi Pipa**

Dalam pelaksanaannya, instalasi pipa ini dipasang bersamaan dengan pemasangan instalasi listrik, dimana instalasi pipa ini diletakan diantara plafond dan plat lantai yang berjarak min 0,4 – 0,5 m dan mak 0,5-1 m. Hal tersebut menjadi alasan untuk memudahkan apabila terjadi kerusakan dan juga untuk memudahkan pelaksanaan perawatan rutin.

a. Instalasi Pipa untuk *Fire Protection System*

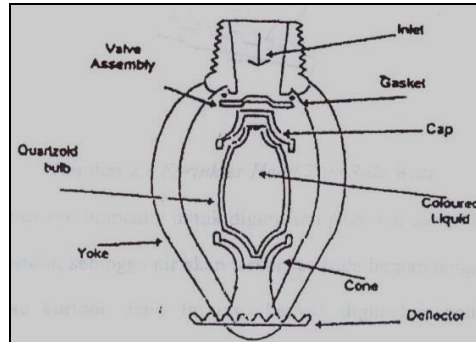
Pada instalasi ini sistem dapat dibagi menjadi beberapa sub-sistem, yaitu :

1) *Sprinkler System*

Sistem ini merupakan suatu sistem pencegahan pertama yang sangat baik yang mana pada pemakaiannya dilengkapi dengan

Heat Detector. Jenis *sprinkler head* dan *drencher* yang umum digunakan dapat dilihat pada gambar 19 – 22.

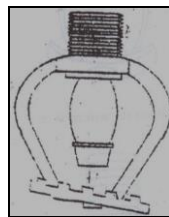
(a) *Sprinkler Head Tipe Quartzoid Bulb*



Gambar 19. Sprinkler Head Tipe Quartzoid Bulb

Tipe ini berupa tabung yang terbuat dari kaca special (*special glass*) yang mana digunakan menahan air pada tempatnya. Tabung tersebut berisi cairan kimia berwarna yang mana bila dipanaskan (terkena panas) sampai suhu tertentu maka cairan kimia akan mengembang dan gelas akan tertekan sampai suatu batas tertentu yang akhirnya gelas tersebut akan pecah sehingga katup terbuka dan air akan mengalir menuju *deflector* kemudian air akan menyembur keluar untuk memadamkan api.

(b) *Sprinkler Head Tipe Side Wall*



Gambar 20. Sprinkler Head Tipe Side Wall

Jenis ini dirancang untuk digunakan pada sisi samping ruangan atau koridor, sehingga air akan terpancar pada bagian tengah dari ruangan atau koridor. Jenis ini juga banyak digunakan pada terowongan – terowongan.

(c) *Window Drancher*

Tipe ini digunakan untuk memancarkan air tipe ini biasa dipakai di atas jendela untuk mencegah meluasnya api ke luar dari gedung



Gambar 21 Window Drancher

(d) *Window Drancher*

Tipe ini tidak jauh dengan tipe sebelumnya, tetapi pada pemasangannya tipe ini pada atap (*rof*) untuk mencegah meluasnya api.



Gambar 22 Roof Drancher

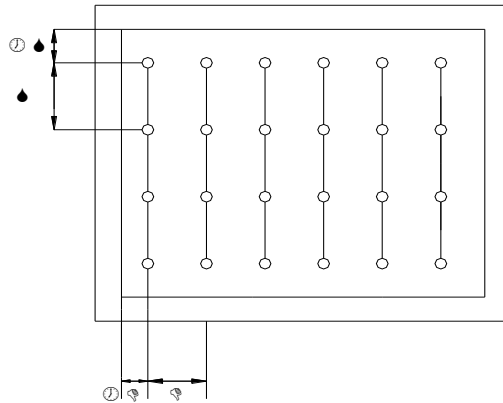
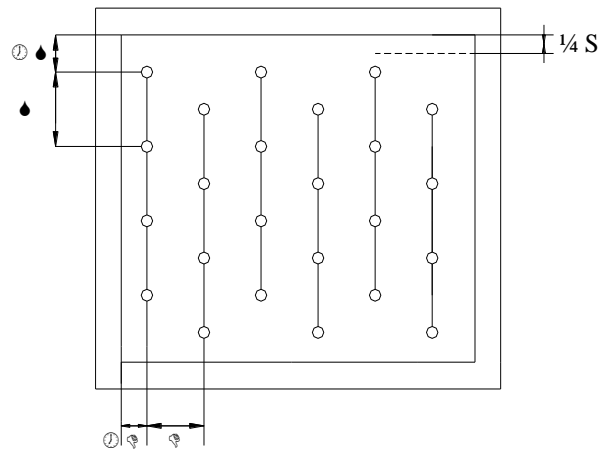
Warna Cairan dan Temperatur *Sprinkler* dapat dilihat pada tabel 19

Tabel 19. Warna Cairan dan Temperatur *Sprinkler*

Rata – rata Temperatur	Warna dari cairan bola
57	Jingga
68	Merah
79	Kuning
93	Hijau
141	Biru
182	Ungu (Mauve)
204 – 260	Hitam

Sumber: *Panduan Pemasangan Sistem Sprinkler untuk Pencegahan Bahaya Kebakaran pada Bangunan Rumah dan Gedung* , 1987, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.

Untuk penempatan *sprinkler head*, terdapat 2 jenis sistem pengaturan penempatan (Gambar 23), yaitu :

(a) Metode $\frac{1}{2} S$ dan $\frac{1}{2} D$ (b) Metode $\frac{1}{4} S$ dan $\frac{1}{2} D$

Gambar 23. (a) (b) Jenis – jenis Pengaturan Penempatan

Keterangan:

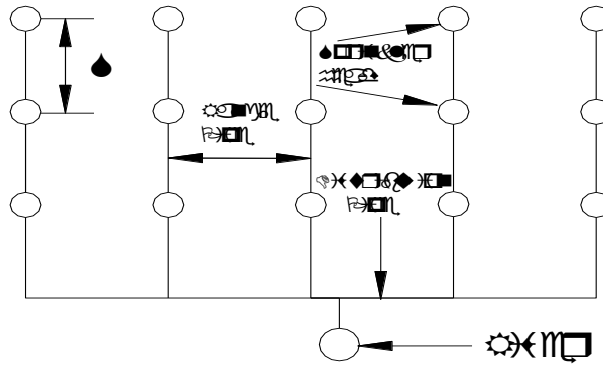
S = Jarak antara 2 kepala *sprinkler* dan jarak kepala *sprinkler* ke dinding

D = Jarak antara 2 jalur pipa dan jalur pipa ke dinding

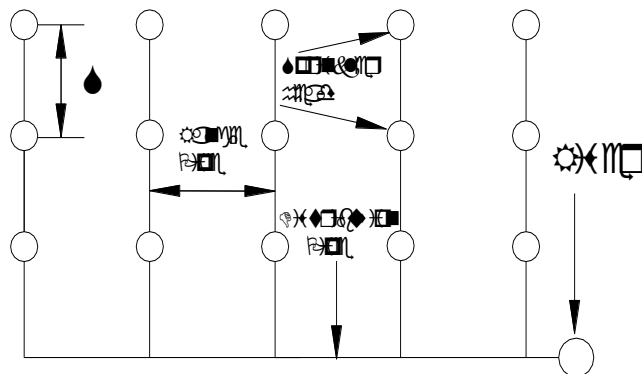
Dari hasil perkalian antara S dengan D kita dapat menentukan klasifikasi kebakaran sebagai berikut :

- Untuk kebakaran ringan : $S \times D \leq 21 \text{ m}^2$
- Untuk kebakaran sedang : $S \times D = (9 \sim 21) \text{ m}^2$
- Untuk kebakaran ringan : $S \times D \leq 9 \text{ m}^2$

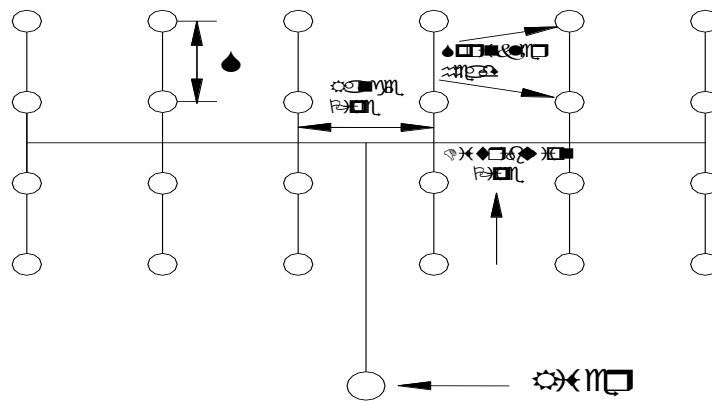
Disamping dua jenis penempatan tersebut, terdapat pula beberapa metode distribusi untuk *sprinkler* bila melihat posisi dari pipa distribusi. (lihat gambar 24)



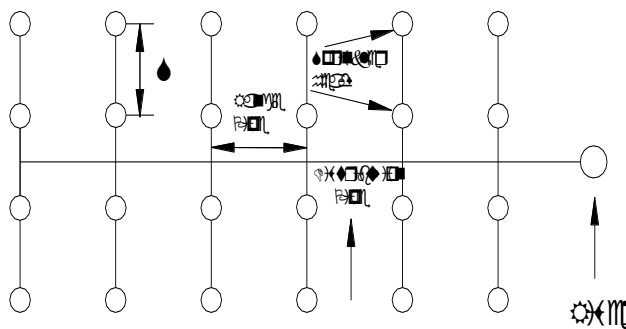
(a) End Side With Centre Feed Pipe



(b) End Side With Feed Pipe



(c) End Centre With Centre Feed Pipe



(d) *End Centre With End Feed Pipe*

Gambar 24. (a) (b) (c) (d) Metode Distribusi Untuk *Sprinkler*

(e) *Hallon Sprinkler*

Sistem ini pada peletakannya dan instalasinya tidak begitu berbeda jauh dengan *sprinkler system*, hanya saja pada sistem ini fluida yang digunakan berupa gas atau serbuk. Sistem ini biasa digunakan pada ruang perpustakaan, ruang komputer atau ruang kontrol listrik yang mana pada ruangan tersebut tidak memungkinkan menggunakan air.

2) *Hydrant System*

Hidran Kebakaran (Fire Hydrant) adalah suatu system/ rangkaian instalasi/jaringan pemipaan untuk menyalurkan air (tekanan tertentu) yang digunakan sebagai sarana pemadaman kebakaran. Berdasarkan penggunaannya hidrant jenis ini diklasifikasikan kedalam 3 (tiga) kelompok sebagai berikut :

(a) Sistem Hidran Gedung

Hidran gedung ialah hidrant yang terletak atau dipasang didalam bangunan dan sistem serta peralatannya disediakan/dipasang oleh pihak pengelola bangunan/gedung tersebut.



Gambar 25 Hidrant Kebakaran

Berdasarkan penggunaannya hidran jenis ini diklasifikasikan kedalam 3 (tiga) kelompok sebagai berikut:

(1) Hidran Klas I

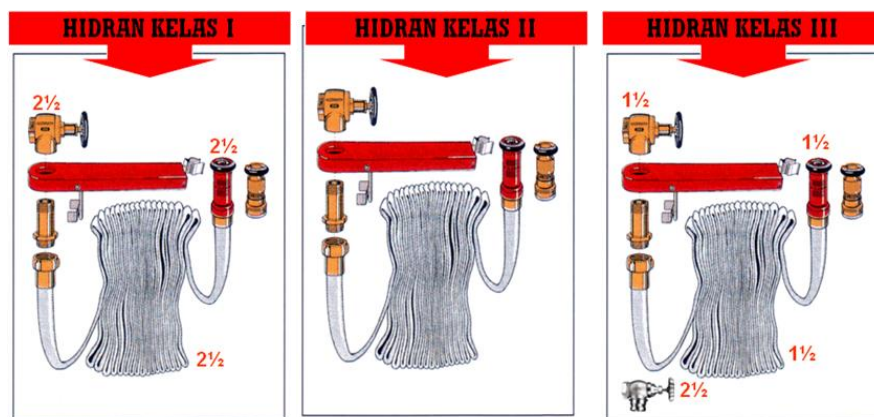
Hidran yang dilengkapi dengan slang berdiameter 2,5" yang penggunaannya diperuntukan secara khusus bagi petugas Pemadam Kebakaran atau orang yang telah terlatih.

(2) Hidran Klas II

Hidran yang dilengkapi dengan slang berdiameter 1,5" yang penggunaannya diperuntukan bagi penghuni gedung atau para petugas yang belum terlatih.

(3) Hidran Klas III

Hidran yang dilengkapi dengan selang berdiameter gabungan antara Hidran Kelas I dan Hidran Kelas II



Gambar 26 Jenis Hidrant

(b) Sistem Hidran Halaman

Hidran Halaman ialah hidran yang terletak diluar/lingkungan bangunan instalasi dan peralatan serta sumber air disediakan oleh pihak pemilik / pengelola bangunan / gedung.



Gambar 27. Hidrant Halaman

(c) Sistem Hidran Kota

Hidran Kota ialah hidran yang terpasang ditepi/sepanjang jalan pada daerah perkotaan yang dipersiapkan sebagai prasarana kota oleh Pemerintah Daerah setempat guna menanggulangi bahaya kebakaran. Persediaan air untuk hidran jenis ini dipasok oleh Perusahaan Air Minum setempat (PAM)

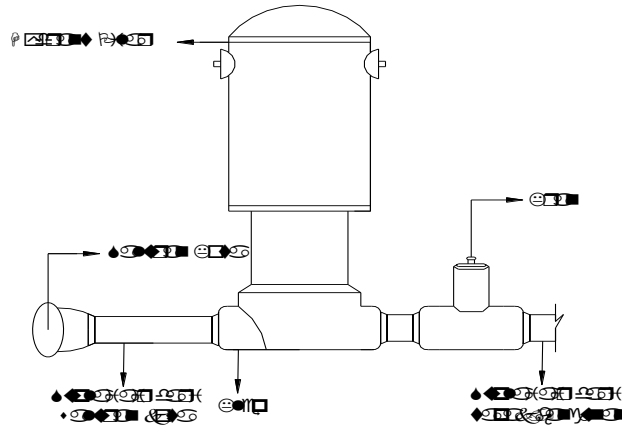
Berdasarkan bentuknya, hidrant dapat dibagi dbedakanatas dua bentuk, yaitu:

1) *Hydrant Box*

Hydrant Box ini dapat dibagi menjadi dua yaitu berupa *Indoor Hydrant* (terletak di dalam gedung) atau *Outdoor Hydrant* (terletak di luar gedung). Pemasangan *Hydrant Box* ini biasanya disesuaikan dengan kebutuhan dan luas ukuran ruangan serta luas gedung. Tetapi untuk ukuran minimalnya diharuskan pada tiap lantai terdapat minimal satu buah dan begitu pula untuk yang di luar gedung. Untuk pemasangan *Hydrant Box* di dalam ruangan pada bagian atasnya (menempel pada dinding) harus disertai pemasangan alarm bel.

2) *Hydrant Pillar*

Alat ini memiliki fungsi untuk menyuplai air dari PAM dan GWR gedung disalurkan ke mobil Pemadam Kebakaran agar Pemadam Kebakaran dapat menyiram air mobil ke gedung yang sedang terbakar. Alat ini diletakan dibagian luar gedung yang jumlahnya serta peletakannya disesuaikan dengan luas gedung.



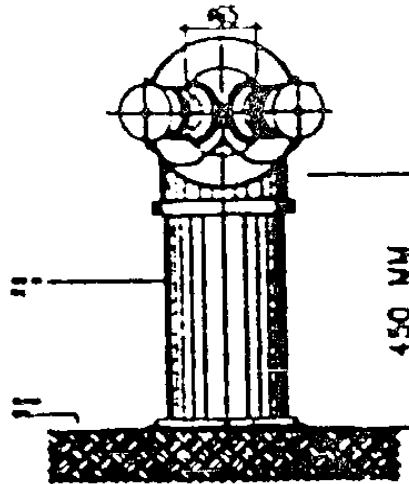
Gambar 28 Suplai Air untuk Hydrant Pillar

Komponen yang merupakan kelengkapan Sistem Hidran terdiri dari :

- ☐ Katup-katup (valve)
- ☐ Saklar Tekanan (pressure switch)
- ☐ Tangki Tekanan (pressure tank)
- ☐ Tangki Pemancing (priming tank)
- ☐ Manometer
- ☐ Kotak hidran isi 1 set Slang dan pipa pemancar (nozzle)
- ☐ Katup petugas Pemadam (landing valve)
- ☐ Sambungan Dinas Pemadam (siamese connection)

3) *Siamese Connection*

Alat ini memiliki fungsi untuk menyuplai air dari mobil Pemadam Kebakaran untuk disalurkan ke dalam sistem instalasi pipa pencegahan dan penanggulangan kebakaran yang terpasang di dalam gedung selanjutnya dipancarkan melalui *sprinkler – sprinkler* dan *hydrant box* di dalam gedung. Alat ini diletakan pada bagian luar gedung yang jumlahnya serta peletakkannya disesuaikan dengan luas dan kebutuhan gedung itu sendiri.



Gambar 29. Siamese Connection

4) Tangki Gravitasi

Tangki Gravitasi diletakkan pada ketinggian tertentu dan direncanakan dengan baik dan dapat diterima sebagai sistem penyediaan air Tangki Gravitasi yang melayani keperluan rumah tangga, *hydrant* kebakaran dan sistem *sprinkler* otomatis harus :

- Direncanakan dan dipasang sedemikian rupa sehingga dapat menyalurkan air dalam kuantitas dan ketentuan yang cukup untuk sistem tersebut.
- Mempunyai lubang aliran keluaran untuk keluaran rumah tangga pada ketinggian tertentu dari dasar tangki, sehingga persediaan minimum untuk memadamkan kebakaran dapat direncanakan.
- Mempunyai lubang aliran keluaran untuk kebakaran pada ketinggian tertentu dari dasar tangki, sehingga persediaan minimum yang diperlukan untuk sistem *sprinkler* otomatis dapat dipertahankan.

5) Tangki Bertekanan

Tangki bertekanan harus dilengkapi dengan suatu cara yang dibenarkan agar tekanan udara dapat diatur secara otomatis. Sistem tersebut dilengkapi dengan alat tanda bahaya yang

memberikan peralatan apabila tekanan atau permukaan tinggi air dalam tangki turun melalui batas yang ditentukan.

Tangki bertekanan harus selalu berisi air $\frac{2}{3}$ penuh dan diberi tekanan udara sedikitnya 49 N/cm², kecuali ditentukan lain oleh pejabat yang berwenang. Apabila dasar tangki bertekanan terletak sedemikian rupa di bawah sistem *sprinkler* yang tertinggi, maka tekanan udara yang harus diberikan minimum 49 N/cm² ditambah 3 X tekanan yang disebabkan oleh berat air pada perpipaan sistem *sprinkler* di atas tangki.

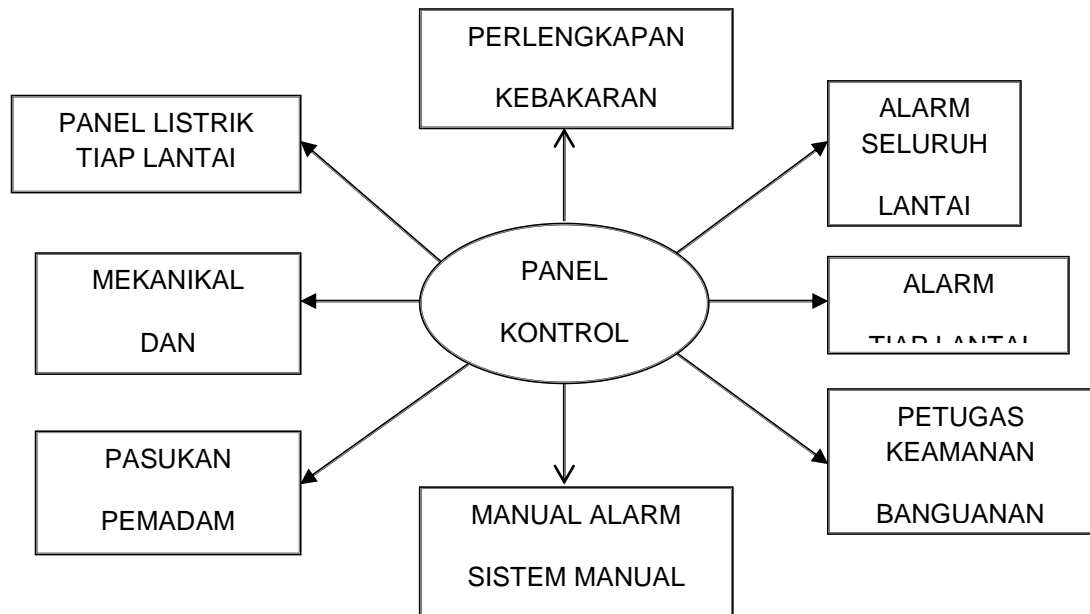
6) Mobil Pemadam Kebakaran

Apabila disyaratkan harus disediakan sebuah sambungan yang memungkinkan mobil Pemadam Kebakaran memompakan air ke dalam sistem *sprinkler*, ukuran pipa minimum adalah 100 mm. Pipa ukuran 75 mm dapat digunakan apabila dihubungkan dengan pipa tegak dan ditempatkan pada bagian dekat katup balik. Pada sistem dengan pipa tegak tunggal, sambungan dilakukan pada bagian dekat katup kendali yang dipasang pada pipa tegak, kecuali sambungan untuk mobil Pemadam Kebakaran.

Bahan Bacaan II

1. Pemilihan dan Penempatan Alat Pemadam

Untuk menunjang bekerjanya alat, diperlukan suatu sistem koordinasi melalui suatu panel kontrol atau tidak melalui suatu panel kontrol, seperti *hydrant*. Diagram sistem kerja perlengkapan kebakaran yang bekerja secara elektrik dan dikontrol oleh petugas panel dapat dilihat pada gambar 50.



Gambar 30. Diagram Sistem Kerja Perlengkapan Kebakaran

2. Pemeriksaan dan Pengujian Instalasi Pemadam Kebakaran

a. Pemeriksaan Sistem Pemadam Kebakaran

Pada tahapan ini ada 2 macam pemeriksaan yang perlu dilakukan, yaitu:

a. Pemeriksaan Sebagian – sebagian

Pemeriksaan ini perlu dilakukan sebelum sesuatu bagian dari sistem pemadam kebakaran ditanam dalam tanah atau sebelum diletakan diantara plafond dengan plat lantai. Kesemua ini harus dilakukan disaat proses pembangunan agar pemeriksaan dapat dilakukan lebih baik.

b. Pemeriksaan Keseluruhan

Pemeriksaan ini dilaksanakan apabila seluruh sistem telah terpasang dan gedung telah mencapai penyelesaian sebesar 75 % dari rencana keseluruhan.

b. Pengujian Sistem Pemadam Kebakaran

a. Pengujian Tekanan

Pada pengujian tekanan ini perlu diketahui apakah pengujian sampai kesemua bagian dari sistem instalasi pipa pemadam kebakaran tersebut. Cara pelaksanaannya yaitu dengan : menjalankan pompa penguji untuk menghantarkan tekanan air kesemua pipa cabang dan membuka semua katup untuk

sementara agar dapat diketahui apakah tekanan air yang masuk pada tiap – tiap pipa cabang sesuai dengan yang diinginkan dan selama pengujian berlangsung tidak boleh terjadi perubahan / penurunan tekanan.

b. Pengujian Tangki

Setelah selesai dibangun atau dipasang, tangki harus dibersihkan secara baik dan kemudian diisi dengan air untuk memeriksa adanya kebocoran, dan pada pengujian ini tangki harus tidak menunjukkan gejala – gejala adanya kebocoran sekurang – kurangnya selama 24 jam.

c. Pengujian Pipa dan Aliran

Pada pengujian ini aliran harus benar – benar lancar sehingga debit aliran masuk mendekati / sama dengan debit aliran keluar. Jika hal tersebut tidak terpenuhi maka sistem instalasi harus diperiksa ulang untuk menjamin bahwa sistem yang dipasang dapat berfungsi dengan baik.

d. Pengujian Sistem *Automatisasi Sprinkler*

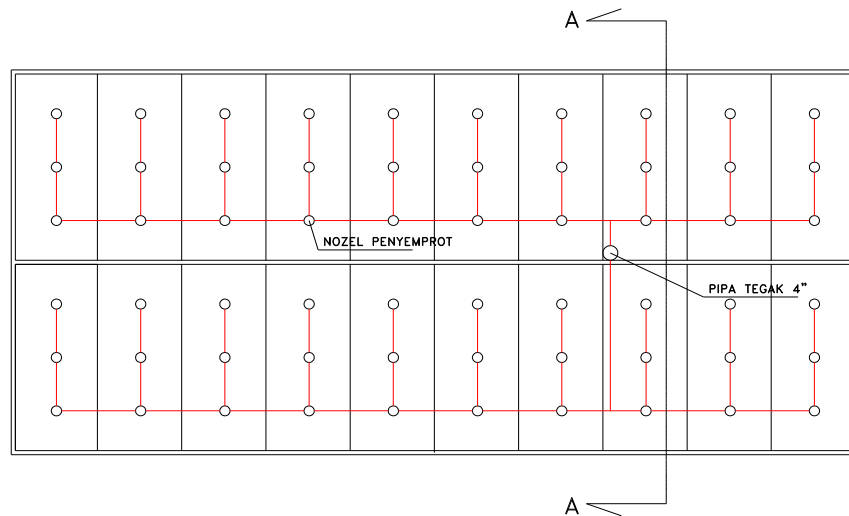
Cara ini dapat dilakukan hanya pada bagian dari beberapa *sprinkler*, yaitu dengan cara memanaskan *sprinkler head*, pada temperatur tertentu tabung kaca *sprinkler head* akan pecah dan katup akan terbuka sehingga air akan terpancar keluar melalui lubang – lubang *sprinkler head*.

e. Pengujian Katup

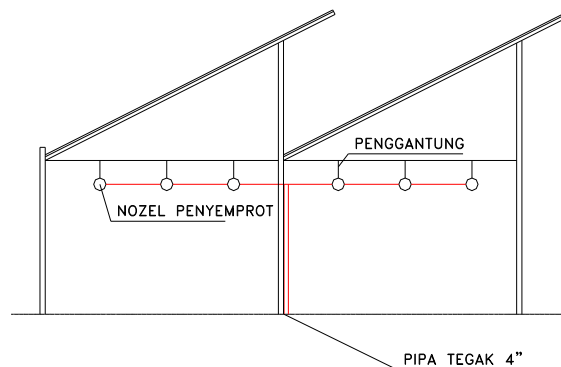
Secara khusus dilaksanakan, walaupun pengujian pada katup sudah tercakup pada pengujian aliran pada pipa.

3. Rencana dan Anggaran Biaya (RAB) Instalasi Pemadam Kebakaran

a. Gambar Rencana Instalasi Pemadam Kebakaran



Gambar 31. Denah rencana instalasi pemadam kebakaran pada lantai atas gedung bertingkat



Gambar 32. Potongan A-A

b. RAB instalasi pipa pemadam kebakaran

Tabel 20 RAB instalasi pipa pemadam kebakaran

No	Uraian Pekerjaan	Volume	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
1	Pemasangan instalasi pipa dia 3 "		M'		
2	Pemasangan instalasi pipa dia 4 "		M'		
3	Pemasangan Pompa air		Unit		
4	Pemasangan Tangki		Unit		
5	Pemasangan aksesoris		Ls		

Total Harga (Rp.)

**c. Kebutuhan Bahan instalasi pipa sistem penyediaan air bersih
Sistem sambungan langsung**

- | | |
|------------------------|-------------|
| - Pipa Galvanis/besi | - Seal tape |
| - Stop kran | - Reducer |
| - Soket | - Elbow |
| - Sprinkler/penyemprot | |

d. Analisa Harga Satuan Pekerjaan (Tabel 21)

1. Memasang 1 m' pipa galvanis diameter 3 ''.

B a h a n					
- Pipa galvanis	1,2000	M'	x	Rp -	Rp -
- Perlengkapan	35%	harga pipa	x		Rp -
Jumlah (1)					Rp -
T e n a g a					
- Pekerja	0,1080	HO	x	Rp -	Rp -
- Tukang batu	0,1800	HO	x	Rp -	Rp -
- Kepala tukang	0,0180	HO	x	Rp -	Rp -
- Mandor	0,0540	HO	x	Rp -	Rp -
Jumlah (2)					Rp -
Jumlah (1) + (2)					Rp -

2. Memasang 1 m' pipa galvanis diameter 4 ''.

B a h a n					
- Pipa galvanis	1,2000	M'	x	Rp -	Rp -
- Perlengkapan	35%	harga pipa	x		Rp -
Jumlah (1)					Rp -
T e n a g a					
- Pekerja	0,1350	HO	x	Rp -	Rp -
- Tukang batu	0,2250	HO	x	Rp -	Rp -
- Kepala tukang	0,0225	HO	x	Rp -	Rp -
- Mandor	0,0068	HO	x	Rp -	Rp -
Jumlah (2)					Rp -
Jumlah (1) + (2)					Rp -

D. Aktifitas Pembelajaran

Dalam pembelajaran ini peserta diklat diharuskan mengikuti prosedur sebagai berikut:

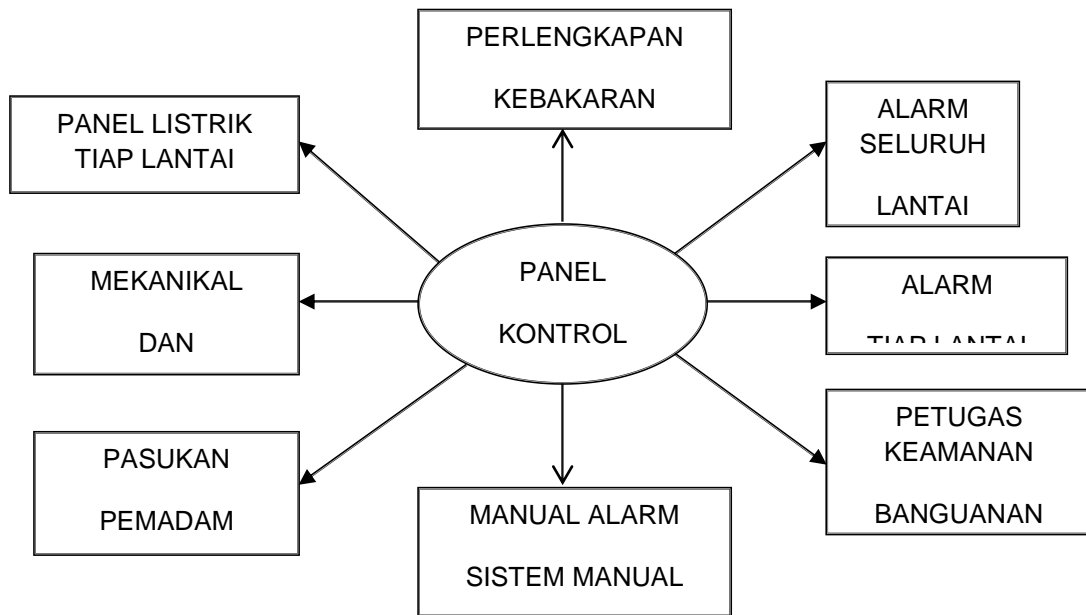
1. Pahami tujuan pembelajaran dengan seksama.
2. Bacalah dan pahami materi secara runtun untuk menemukan jawaban dari tujuan pembelajaran.
3. Memberikan waktu untuk bertanya apabila ada materi yang kurang dipahami oleh peserta diklat dan memberikan beberapa pertanyaan umpan balik.
4. Memberikan latihan dan meminta peserta diklat untuk menjawab pertanyaan pada Latihan
5. Mengevaluasi jawaban peserta diklat, Jika jawaban kurang memuaskan, lakukan pengulangan.

D. Latihan/Kasus/Tugas

1. Rencanakanlah instalasi pemadam kebakaran
2. Hitunglah RAB dari instalasi pemadam kebakaran yang direncanakan.

E. Rangkuman

1. Pemasangan Instalasi Pipa untuk *Fire Protection System* dengan cara:
 - a) Sprinkler System
 - b) *Hydrant System*
2. Pemeriksaan Sistem Pemadam Kebakaran ada 2 macam pemeriksaan yang perlu dilakukan, yaitu:
 - a) Pemeriksaan Sebagian – sebagian
 - b) Pemeriksaan Keseluruhan
3. Diagram sistem kerja perlengkapan kebakaran yang bekerja secara elektrik dan dikontrol oleh petugas panel



4. Pengujian Sistem Pemadam Kebakaran
 - a) Pengujian Tekanan
 - b) Pengujian Tangki
 - c) Pengujian Pipa dan Aliran
 - d) Pengujian Sistem *Automatisasi Sprinkler*
 - e) Pengujian Katup

G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Setelah mempelajari modul ini, Anda:

1. Diberikan waktu dan kesempatan untuk bertanya dan mengemukakan pendapat.
2. Melakukan pengembangan mengenai materi yang telah diajarkan dengan cara memberikan sebuah permainan yang berbentuk bertanya dan menjawab. Permainan dilakukan dengan cara meminta teman disebelah Anda bertanya mengenai materi yang telah dipelajari dan Anda wajib menjawab pertanyaan teman Anda, begitu sebaliknya.
3. Mengkomunikasikan hasil pengamatan baik lisan maupun tulisan. Hal yang dikomunikasikan termasuk data yang disajikan dalam bentuk gambar yang relevan.
4. Mempresentasikan hasil kegiatan dan menarik kesimpulan Memuat tentang fakta, konsep, prinsip, prosedur, dan metakognitif pada setiap KD dengan tingkat performansi mengingat, menggunakan dan mengembangkan.

5. Mengumpulkan data/informasi untuk menjawab pertanyaan.

Kegiatan Belajar 6

INSTALASI PIPA GAS

A.Tujuan

Setelah mempelajari kegiatan belajar 6, diharapkan Anda dapat :

1. Mengetahui bermacam-macam gambar instalasi pipa gas.
2. Menghitung anggaran biaya instalasi pipa gas sesuai dengan gambar.

B.Pencapaian kompetensi

Setelah proses pembelajaran pada kegiatan belajar 6 berakhir, diharapkan Anda dapat menampilkan instalasi pipa gas, gambar dan RAB pipa gas.

C.Uraian Materi

1. Instalasi Pipa Gas LPG

Gas LPG banyak digunakan untuk berbagai keperluan seperti restoran, pabrik, rumah sakit, atau pada tempat lainnya yang memerlukan gas. Sehubungan dengan pemasangan instalasi gas ini, ada hal yang sangat penting diperhatikan secara khusus. Hal yang harus diperhatikan secara khusus tersebut antara lain adalah yang berhubungan dengan kualitas pipa untuk saluran gas, peralatan keamanan tambahan dan regulator untuk menurunkan tekanan gas harus sesuai dengan spesifikasi peralatan. Kualitas bahan yang berkualitas rendah atau memiliki kualitas ketahanan yang rendah, sehingga dapat mengakibatkan banyak hal seperti kebocoran gas, tekanan yang tidak sesuai atau lainnya. Untuk itu diperlukan tenaga khusus yang mengerti dan berpengalaman dalam hal instalasi pipa gas ini. Namun, kita juga sebaiknya mengetahui sedikit banyak informasi mengenai instalasi pipa gas LPG, khususnya bagi Anda yang akan melakukan pengistalasi pipa gas ini.

Ada beberapa hal yang perlu anda perhatikan seperti ukuran, bahan, pemotongan pipa, pengujian untuk keamanan, dan pemeriksaan.

a. Menentukan ukuran yang dibutuhkan

Anda harus menentukan ukuran sesuai yang dibutuhkan, ukuran ini juga harus diukur dengan tepat agar setiap alat atau bahan yang digunakan dapat bekerja dengan baik. Setiap alat yang digunakan memiliki ukuran yang berbeda. Pipa besi yang biasa digunakan adalah pipa seamless yang tidak mengandung sambungan di dalamnya dan memiliki schedule 40 dengan ketebalan 3-5 mm. Pipa ini di pasang mulai dari tabung gas atau gas meter sampai ke area dapur dengan cara mengelas pipa. Instalasi ini di lengkapi dengan regulator, pressure gauge sebagai penunjuk tekanan dan Alarm Detector Gas sebagai pendeteksi kebocoran serta selenoid yang akan menutup gas secara otomatis apabila terdapat kebocoran. Ukuran diameter pipa juga harus di sesuaikan dengan volume gas yang akan di gunakan tergantung pada banyaknya jumlah kompor dan tekanan gas yang di gunakan pada kompor.

Tekanan ini dibedakan menjadi 3 yaitu:

- 1). Low pressure : Tekanan yang biasa di pakai pada kompor rumah tangga atau kompor restoran yang tidak memerlukan api besar atau panas tinggi.
- 2). Medium pressure : Tekanan sedang untuk kompor kecil namun memerlukan kecepatan dan panas lebih tinggi.
- 3). High pressure : Tekanan tinggi untuk kompor yang memerlukan api besar dan panas yang tinggi.

b. Standard Instalasi Gas

Ada pula 3 jenis standard instalasi gas yang harus diperhatikan yaitu: standarisasi material, standarisasi pengerjaan, dan standarisasi keamanan system.

- 1). Standarisasi material, yang harus digunakan untuk instalasi gas yaitu pipa black steel sch40 serta aksesoris sch40. Regulator dan diameter pipa yang digunakan juga harus memenuhi standard SNI dan sesuai dengan kapasitas dan volume pemakaian supaya tidak terjadi drop pada saat pemakaian.

- 2). Standarisasi pengerjaan, pengerjaan instalasi pipa gas harus diaplikasikan oleh tenaga kerja yang berpengalaman dalam bidangnya dan yang memiliki izin untuk mengerjakan pipa bertekanan tinggi.
- 3). Standarisasi keamanan system, meliputi pencegahan dari kebocoran gas, yang diwajibkan untuk menggunakan sistem control alarm gas agar pada saat terjadi kebocoran dengan otomatis aliran gas akan tertutup.

c. Pemotongan pipa

Pada saat proses pemotongan pipa besi, kita harus memperhatikan potongan pipa yang akan gunakan, pipa harus memiliki diameter yang sesuai dengan rencana. Hal ini sangat perlu diperhatikan agar tidak terjadi kebocoran karena pipa besi yang longgar atau tidak cocok digunakan dengan pipa lainnya yang tidak sejenis akan menimbulkan masalah.

d. Pengujian

Pengujian sistem adalah hal yang sangat penting dilakukan setelah seluruh proses instalasi selesai. Ada berbagai tes atau pengujian yang dilakukan dengan beberapa peralatan khusus yang diperlukan untuk tes. Hal ini digunakan untuk memastikan bawah instalasi telah selesai dan dapat digunakan dengan aman. Pengujian ini menggunakan alat yang juga dapat mendeteksi kebocoran yang dapat terjadi pada pipa yang kurang rapat atau belum terpasang dengan sempurna.

e. Pemeriksaan

Pada saat pemeriksaan, Anda harus memastikan jika seluruh rangkaian pipa gas telah diperiksa. Terutama apabila hasil dari pengujian menunjukkan adanya ketidaksempurnaan pada pemasangan pipa.

2. Instalasi Gas Pemadam Kebakaran

Selain dari air, gas juga dapat digunakan untuk memadamkan api kebakaran. Jenis gas yang digunakan untuk keperluan memadamkan api

kebakaran, antara lain adalah “gas halon (1301)” dengan rumus kimia “bromotri methane (CBr F3)”.

Pemadam api kebakaran dengan gas, terutama digunakan untuk ruangan atau gedung-gedung khusus, seperti: gedung atau ruangan perpustakaan, ruangan penyimpanan arsip di kantor-kantor, ruangan computer, ruangan alat-alat elektronik dan ruangan lainnya yang harus dilindungi dari air.

a. Instalasi Pipa Gas Pemadam Kebakaran

Gas pemadam api atau kebakaran biasanya dikemas di dalam botol atau tabung-tabung gas, dan tabung-tabung gas tersebut disimpan dalam suatu ruangan khusus. Dari ruangan penyimpanan tersebut gas dialirkan ke ruangan-ruangan yang perlu mendapatkan perlindungan dari bahaya kebakaran dengan system “manifold” seperti dilukiskan pada gambar berikut.



Gambar 33. Instalasi Pipa Gas Sistem Manifold

Sistem manifold ialah suatu system sambungan terpusat, beberapa tabung gas disusun dalam suatu ruangan seperti pada gambar di atas. Tabung-tabung gas dihubungkan pada suatu pipa penyalur (discharge manifold). Gas dari masing-masing tabung masuk ke dalam pipa penyalur atau pipa pengeluaran yang dihubungkan dengan instalasi pipa gas di ruangan-ruangan yang harus dilindungi dari bahaya kebakaran. Sedang untuk menjaga agar tekanan di dalam instalasi tetap konstan, tabung-tabung gas tersebut di pasang secara parallel menggunakan pipa fleksibel (flexible pilot hose).

b. Sistem Sambungan Pipa Gas Pemadam Kebakaran

Penyambungan pipa gas pada instalasi pipa pemadam kebakaran harus dilakukan dengan baik dan betul-betul rapat. Pipa dengan

diameter 2" atau lebih dapat dilakukan penyambungannya dengan system sambungan las. Sedang untuk pipa berdiameter yang lebih kecil dari 2", penyambungannya dapat dilakukan dengan system sambungan ulir yang menggunakan alat-alat sambung (fitting) penyambung seperti halnya dengan penyambungan pipa pada instalasi pipa pada umumnya. Untuk mencegah kebocoran pada sambungan pipa digunakan isolasi pipa yang berkualitas baik, agar kebocoran betul-betul dapat dihindarkan. Jika semua penyambungan dalam instalasi pipa gas selesai terpasang, maka dilakukan suatu pengetesan kebocoran pada instalasi. Pengetesan dilakukan dengan cara memasukkan gas sejenis ke dalam instalasi, kemudian kemudian diberi suatu tekanan ke dalam instalasi sebesar $\pm 50 \text{ kg/cm}^2$. Tekanan tersebut dipertahankan selama ± 30 menit. Melalui suatu alat pengukur tekanan (pressure gauge) dapat diamati, bila tekanan tetap stabil berarti tidak terdapat kebocoran pada instalasi.

c. Instalasi gas untuk restoran

Saat ini banyak peralatan memasak di dapur menggunakan gas sebagai bahan bakar, kecenderungan pemakaian gas antara lain dengan pertimbangan bahwa selain bersih dan praktis gas juga mudah di dapatkan di pasaran. Ada dua jenis gas yang biasa digunakan untuk memasak, yaitu gas LPG (*liquit Petroleum Gas*) atau lazim di sebut "elpiji" dan LNG (*Liquit Natural Gas*) atau sering di sebut "gas kota", elpiji memerlukan tabung yang harus di miliki pengguna sebagai tempat menampung gas yang di beli dengan cara menukar tabung kosong dengan tabung yang berisi dengan gas. sedangkan gas kota di sediakan oleh perusahaan umum gas negara berupa instalasi pipa dan gas meter untuk mencatat penggunaan gas, sehingga pelanggan tidak memerlukan tabung, namun area yang terdapat saluran gas negara masih sangat terbatas sehingga masyarakat lebih banyak memakai gas elpiji untuk keperluan memasak sehari-hari.

Penggunaan gas elpiji di restoran atau industri makanan disarankan agar penempatan tabung gas tidak terletak di area dapur, selain membuat ruangan menjadi sempit juga menghindari kemungkinan

terjadinya bahaya apabila tabung gas di letakan dekat dengan sumber api yaitu kompor, oleh karena itu disarankan sebaiknya tabung gas di letakkan di luar pada udara terbuka dan gas di salurkan melalui pipa besi menuju ke area memasak.



Gambar 34. Tabung Gas Diletakkan Di Luar Area Dapur

Faktor yang harus diperhatikan dalam pemasangan instalasi gas adalah masalah kualitas pipa yang digunakan untuk saluran gas, peralatan keamanan tambahan dan regulator untuk menurunkan tekanan gas harus sesuai dengan spesifikasi standar. Pipa besi yang digunakan adalah pipa seamless (tidak ada sambungan di dalamnya) schedule 40 dengan ketebalan minimal 4 mm yang di pasang mulai dari tabung gas atau meteran gas sampai ke area dapur dengan system sambungan las, untuk pemasangan dalam ruangan dapat digunakan pipa baja hitam (blacksteel) namun untuk luar ruangan dan instalasi panjang sebaiknya menggunakan pipa carbon steel. instalasi di lengkapi dengan regulator, *pressure gauge* sebagai penunjuk tekanan dan akan lebih baik lagi di lengkapi dengan alarm pendeteksi kebocoran serta selenoid yang akan menutup gas secara otomatis apabila terdapat kebocoran, seperti terlihat pada gambar 56.



(a)



(b)

Gambar 35 Instalasi Gas dilengkapi lat deteksi kebocoran

Apabila terjadi keadaan darurat atau terjadi kebocoran, maka panel kontrol yang dipasang diantara solenoid berfungsi memutuskan aliran listrik, panel ini dapat juga di hubungkan dengan panel gas induk alarm dari mal atau panel alarm kebakaran. Agar memberikan informasi letak tenant yang mengalami kebocoran gas, sehingga petugas dapat segera mematikan aliran gas central gedung.

Diameter pipa yang digunakan harus di sesuaikan dengan volume gas yang akan di gunakan, hal ini dapat diperhitungkan berdasarkan jumlah kompor dan tekanan gas yang di gunakan pada kompor tersebut. Ada tiga tipe tekanan gas sesuai penggunaannya, seperti:

- 1). Untuk tekanan yang biasa di pakai pada kompor rumah tangga atau kompor restoran yang tidak memerlukan api terlalu besar atau panas tinggi digunakan tekanan rendah (*Low pressure*) .
- 2). Untuk tekanan sedang untuk kompor kecil namun memerlukan kecepatan dan panas lebih tinggi digunakan tekanan (*Medium pressure*).
- 3). Untuk kompor yang memerlukan api besar dan panas yang tinggi digunakan tekanan (*High pressure*).

Setelah selesai pemasangan instalasi harus dilakukan terlebih dahulu tes kebocoran untuk menghindarinterjadinya hal yang tidak diingini sewaktu instalasi digunakan.

3. Rencana Anggaran Biaya Pemasangan Instalasi Gas

Untuk menghitung anggaran biaya satu instalasi gas diperlukan gambar rencana berupa gambar kerja yang memperlihatkan bagian-bagian instalasi yang akan dihitung biayanya. Sebagai contoh akan dihitung anggaran biaya dari instalasi pipa gas dari tabung-tabung gas yang ditempatkan di luar areal dapur, dengan data sebagai berikut:

- 1). Jarak dari tabung gas sampai ke pipa outlet untuk masing-masing kompor adalah 3,0m.
- 2). Setiap tabung dihubungkan dengan pipa fleksibel ke pipa gabungan pada system manipol.
- 3). Jumlah tabung yang digunakan sebanyak 3 tabung gas.
- 4). Instalasi pipa penyaluran gas menggunakan pipa baja hitam (black steel) dengan alat-alat penyambung (fitting) dari bahan sejenis).
- 5). Pada pipa gabungan dipasang regulator pendeteksi tekanan.

Cara perhitungan RAB dikondisikan dengan instalasi pipa gas termasuk upah dan bahan yang digunakan. Format Perhitungan RAB dapat dilihat pada Tabel 22 di bawah ini.

Tabel 21. Contoh format RAB

No	Bahan Pipa	Ø	Panjang	Jumlah	Harga Satuan
1.	Tabung Gas				
2.	Pipa Fleksibel				
3.	Pipa				
4.	Regulator dll				

D. Aktivitas Pembelajaran

1. Penyampaian materi
2. Diskusi dan tanya-jawab
3. Mengamati gambar instalasi pipa gas
4. Melakukan perhitungan RAB instalasi pipa gas
5. Mengerjakan latihan yang diberikan pada LK. 04 yang telah disediakan.

E. Latihan/ Kasus /Tugas/LK

LK. 04

1. Dimana instalasi pipa gas banyak digunakan ?
.....
.....
.....
2. Apa jenis gas yang sering digunakan untuk restoran?
.....
.....
3. Sebutkan beberapa standar yang harus dipenuhi suatu instalasi gas?
.....
.....
4. Apa dasar untuk menentukan ukuran pipa gas !
.....
.....
5. Apa yang harus diperhatikan sebelum memotong pipa gas?
.....
.....

F. Rangkuman

Gas LPG banyak digunakan untuk berbagai keperluan seperti restoran, pabrik, rumah sakit, atau pada tempat lainnya yang memerlukan gas. Anda harus menentukan ukuran sesuai yang dibutuhkan, ukuran ini juga harus diukur dengan tepat agar setiap alat atau bahan yang digunakan dapat bekerja dengan baik. Setiap alat yang digunakan memiliki ukuran yang berbeda. Pipa besi yang biasa digunakan adalah pipa seamless yang tidak mengandung sambungan di dalamnya dan memiliki schedule 40 dengan ketebalan 3-5 mm. Pipa ini di pasang mulai dari tabung gas atau gas meter sampai ke area dapur dengan cara mengelas pipa. Instalasi ini di lengkapi dengan regulator, pressure gauge sebagai penunjuk tekanan dan Alarm Detector Gas sebagai pendeteksi kebocoran .

Tekanan gas dapat dibedakan atas 3 yaitu:

- 1). Low pressure

2). Medium pressure

3). High pressure

Standard Instalasi Gas

Ada pula 3 jenis standard instalasi gas yang harus diperhatikan yaitu:

standarisasi material, standarisasi pengerjaan, dan standarisasi keamanan system.

1). Standarisasi material

2). Standarisasi pengerjaan

3). Standarisasi keamanan system

Ada berbagai tes atau pengujian yang dilakukan dengan beberapa peralatan khusus yang diperlukan untuk tes. Hal ini digunakan untuk memastikan bawah instalasi telah selesai dan dapat digunakan dengan aman.

G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Setelah mempelajari modul ini, Anda:

1. Diberikan kesempatan menanyakan hal-hal yang kurang di mahami.
2. Melakukan pengembangan mengenai materi yang telah diajarkan,
3. Mengkomunikasikan hasil pengamatan baik lisan maupun tulisan. Hal yang dikomunikasikan termasuk data yang disajikan dalam bentuk gambar yang relevan.
4. Mempresentasikan hasil kegiatan dan menarik kesimpulan Memuat tentang fakta, konsep, prinsip, prosedur, dan metakognitif pada setiap KD dengan tingkat performansi mengingat, menggunakan dan mengembangkan.
5. Mengumpulkan data/informasi untuk menjawab pertanyaan berupa (konsep, prinsip, prosedur, metakognitif). Dalam mengumpulkan data dapat melalui membaca dan/atau melakukan eksperimen.

Kegiatan Belajar 7

SEPTIK TANK DAN PERESAPAN

A. Tujuan

Setelah mempelajari kegiatan belajar 7, diharapkan Anda dapat :

1. Menampilkan konstruksi septiktank dan peresapan.
2. Menggambar perencanaan septiktank dan peresapan.
3. Menghitung Rencana Anggaran Biaya (RAB) septiktank dan peresapan.

B. Pencapaian kompetensi

Setelah proses pembelajaran pada kegiatan belajar 7 berakhir, diharapkan Anda dapat menampilkan konstruksi septiktank dan peresapan, gambar dan Rencana Anggaran Biaya (RAB).

C. Uraian Materi

Bacaan I

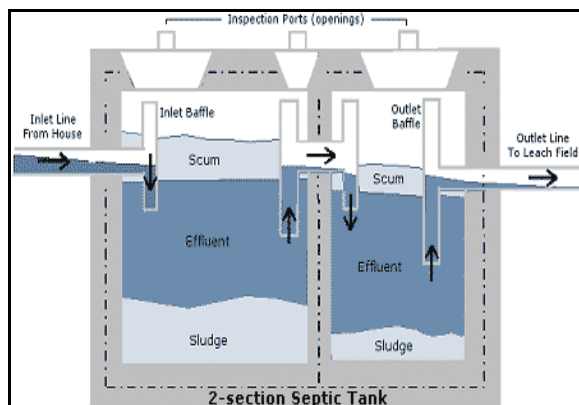
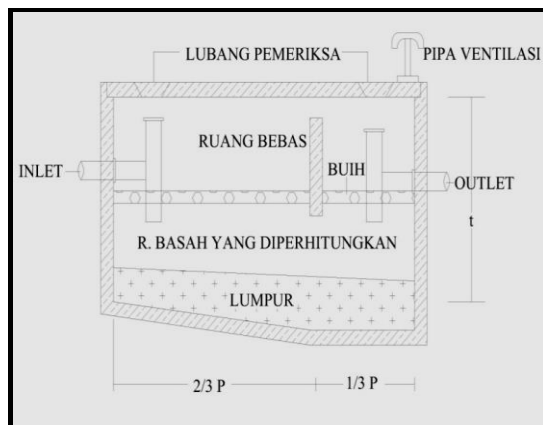
1. Pengertian tangki septic

Tangki septic adalah ruangan berbentuk persegi empat atau berbentuk silinder, tangki septic ini berfungsi untuk menampung kotoran atau tinja berikut air penyiraman dari jamban atau kakus dan air bekas rumah tangga lainnya. Kotoran padat (tinja) akan mengendap di dasar tangki dan diuraikan secara anaerobic. Busa dari materi-materi yang ringan (termasuk lemak dan minyak) akan naik ke permukaan. Sedangkan cairan yang lebih jernih mengalir keluar melalui pipa penyalur menuju ke resapan. Cairan atau effluent dari tangki septic berbentuk cairan menjijikkan yang terdiri dari senyawa organik yang tinggi yang berasal dari sisa-sisa makanan dan mengandung mikro-organisme patogenik. Oleh karena itu, cairan tersebut tidak boleh dibuang langsung ke saluran-saluran terbuka sebelum diproses terlebih dahulu (melalui bangunan peresapan). Oleh karena itu, cairan tersebut dibuang langsung ke

saluran-saluran terbuka sebelum di proses terlebih dahulu (melalui bangunan peresapan).

2. Bentuk dan ukuran tangki septic

- Tangki septic empat segi persegi panjang dengan perbandingan 1:2 sampai 1:3. Lebar tangki sekurang-kurangnya 0,75 m dan panjang tangki sekurang-kurangnya 1,50 m. Tinggi air dalam tangki sekurang-kurangnya 1,00 m dan kedalaman maks. 2,10 m. tinggi tangki septic adalah tinggi air dalam tangki, ditambah dengan ruangan bebas air bebas air sebesar 0,20 m – 0,40 m dan ruang penyimpanan lumpur. Dasar tangki dapat dibuat horizontal atau dengan kemirigan tertentu untuk memudahkan pengurasan lumpur. Dinding tangki dibuat tegak.
- Tangki septic ukuran kecil yang hanya melayani satu keluarga dapat berbentuk silinder dengan diamenetr sekurang-kurangnya 1,20 m dan tinggi sekurang-kurangnya 1,00 m. Penutup tengki septic maksimum terbenam ke dalam tanah 0,40 m.



Gambar 36. Modifikasi TS Konvensional dan tangki septic dua ruangan

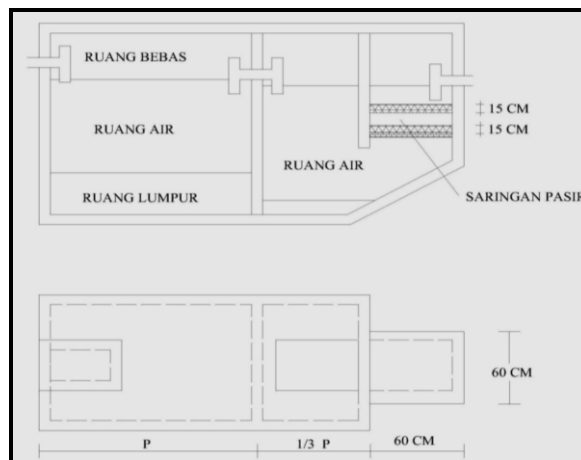
c. Tangkiseptik dengan saringan (Up Flow Filter)

Tangki septic jenis ini memiliki tiga ruangan penampungan (lihat gambar 61)

Masing-masing ruangan berfungsi sebagai :

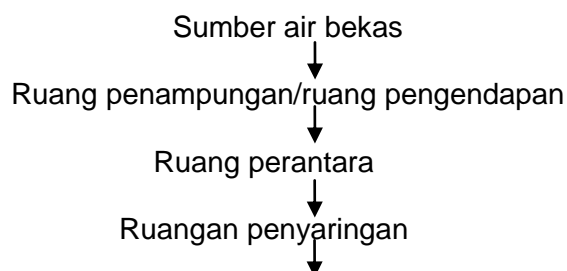
- 1) Ruang pertama berfungsi sebagai ruangan penampungan dan pengendapan lumpur kotoran (disebut ruang lumpur)
- 2) Ruang kedua merupakan ruangan perantara yang berfungsi sebagai ruangan pertama yang tidak lagi mengandung lumpur atau ampas kotoran (ruangan ini disebut ruangan perantara)
- 3) Sedangkan ruangan ke tiga adalah ruangan penyaring yang berfungsi menyaring air yang berasal dari ruangan perantara (ruangan ini disebut ruangan penyaringan)

Sebagai media saringan (filter) nya terdiri dari batu kerikil dengan diameter 2 cm sampai dengan 3 cm dan tinggi lapisan saringan sekurang-kurangnya 75 cm. sebagai ilustrasi lihat pada gambar



Gambar 37. Tangki septic dengan *Up Flow Filter System*

Adapun proses kerja dari tangki septic jenis ini dapat dilihat pada bagan di bawah ini.



Ke riol kota

3. Persyaratan Teknis Pembuatan *Septic Tank*

Untuk membuat *septic tank* ada beberapa persyaratan teknis yang harus dipenuhi, diantaranya adalah:

- bahan bangunan harus kuat.
- tahan terhadap asam dan kedap air.
- *septic tank* bisa dibuat dari batu kali, bata merah, batako, beton/beton bertulang, PVC.
- pipa penyalur air limbah bisa terbuat dari PVC, keramik atau beton. Pipa penyalur air limbah yang berada di luar bangunan harus kedap air, dengan kemiringan minimum 2%. Bila ada belokan yang lebih besar dari 45° maka harus dipasang *clean out* atau pengontrol pipa. Hindari belokan 90° dengan cara dibuat dua kali belokan atau memakai bak kontrol.
- bentuk dan ukuran *septic tank* disesuaikan dengan jumlah pemakai (Q) serta waktu pengurasan.
- dilengkapi dengan pipa aliran masuk dan keluar, pipa aliran masuk dan keluar dapat berupa sambungan T atau sekat.
- adanya pipa ventilasi udara dengan diameter 50 mm (2") dan tinggi minimal 25 cm dari permukaan tanah.
- tersedianya lubang pemeriksa untuk keperluan pengurasan dan keperluan lainnya.
- *septic tank* dapat dibuat dengan dua ruang dengan panjang tangki pada ruang pertama 2/3 bagian dan ruang kedua 1/3 bagian.
- jarak *septic tank* dan bidang resapan ke bangunan adalah 1,5 m, sedangkan ke sumur air bersih adalah 10 m dan sumur resapan air hujan 5 m.
- *Septic tank* dengan bidang resapan lebih dari 1 jalur, perlu dilengkapi dengan kotak distribusi.
- pipa aliran ke luar/*outlet* harus lebih rendah 5 – 10 cm dari pipa aliran masuk/*inlet*, kemudian di salurkan ke suatu bidang resapan.

Bahan Bacaan II

1. Perancangan Tangki Septik

Sebelum tangki septic di bangun, tentunya diperhitungkan beberapa unsur, yaitu:

a. Jumlah produksi air limbah

Jumlah air limbah yang dihasilkan suatu tempat tergantung pada jenis bangunan tempat air limbah tersebut berasal karena masing-masing jenis bangunan tersebut akan menghasilkan air limbah yang berbeda.. Dengan asumsi bahwa air limbah yang di buang ke tangki septic kurang-lebih sebanyak 80% dari jumlah pemakaian air bersih, maka srbagai dasar perencanaan suatu tangki septic dapat digunakan kuantitas air limah yang dihasilkan menurut jenis bangunan seperti digambarkan pada tabel berikut (lihat tabel 23)

Tabel 22. Jumlah Air Limbah Menurut Jenis Bangunan

Jenis Bangunan	Jumlah Air limbah (ltr/or/hr)
Rumah tangga	60-200
Asrama	40-150
Rumah sakit	300-500
Hotel	150-300
Sekolah	30-50
Restoran	20-35
Kantor	30-60

b. Waktu Detensi

Yang dimaksud dengan waktu detensi ialah waktu yang diperlukan untuk penguraian kotoran oleh bakteri dan waktu yang disediakan untuk memberi kesempatan pengendapan kotoran yang telah terurai oleh bakteri tersebut. Waktu detensi akan mempengaruhi perencanaan suatu tangki septic, semakin lama waktu detensi akan semakin baik pula efluen yang dihasilkan.

Dengan demikian, waktu detenti untuk setiap unit bangunan dapat pula dibedakan. Menurut hasil penelitian dari Diktorat Penyidikan Masalah Bangunan Dirjen Cipta Karya Dinas Pekerjaan Umum

(1985) bahwa waktu detensi minimum adalah satu hari dan maksimum tiga hari. Sedangkan menurut jenis bangunanya dibedakan yaitu untuk perkantoran, sekolah, dan restoran, waktu detensi nya adalah selama satu setengah hari, untuk rumah tangga, asrama dan hotel, waktu detensinya adalah dua sampai tiga hari dan untuk rumah sakit waktu detensinya adalah selama tiga hari.

c. Periode pengurusan dan jumlah lumpur

Perencanaan tangki septic akan dipengaruhi pula oleh periode pengurusan nya, semakin lama priode pengurusan akan semakin besar pula ukuran tangki yang diperlukan. Dalam perencanaan biasanya waktu atau priode pengurusan tersebut diambil antara dua sampai lima tahun sekali. Sedangkan jumlah lumpur yang mengendap di dalam tangki setiap tahun diperhitungkan sebanyak 30 liter sampai 40 liter/orang/tahun.

Dengan memperhatikan beberapa hal di atas dapat diperhitungkan volume tangki septic sebagai berikut :

$$V_{dt} = J_{al} \times J_o \times W_d \quad (\text{Rumus 1})$$

Dimana :

V_{dt} = Volume air tangki septic (m^3)

J_{al} = jumlah air limbah (liter/orang/hari sesuaidengan tabel 3.1)

J_o = Jumlah orang pemakai

W_d = waktu detensi

Untuk menentukan volume tangki harus ditambah dengan ruang bebas air dan ruang lumpur setinggi 20 sampai 40 cm. sedangkan volume ruang lumpur dihitung berdasarkan rumus sebagai berikut :

$$V_{lm} = J_o \times L \times W_p \quad (\text{Rumus 2})$$

Dimana:

V_{lm} = Volume lumpur yang mengendap (m^3)

J_o = Jumlah orang pemakai

L = Jumlah lumpur yang diasilkan/orang (m^3)

W_p = Priode pengurusan

2. Dimensi/ukuran *septic tank*

Dalam merancang *septic tank* tentu perlu untuk mengetahui dimensi *septic tank* yang akan dibuat berdasarkan kebutuhan. perhitungan dimensi *septic tank*

Rumus

$$V_a = Q.O.T \quad (\text{Rumus 3})$$

V_a = volume air dalam tangki (m^3)

Q = kuantitas air limbah (l/orang/hari) \rightarrow 60-l/orang/hari

O = jumlah pemakaian (orang)

L = banyaknya lumpur yang mengendap (m^3 /orang/tahun)

P = periode pengurasan (tahun)

- CONTOH estimasi perhitungan dimensi *septic tank*

Septic tank untuk rumah tinggal dengan penghuni 10 orang. Banyaknya lumpur 40 m^3 /orang/tahun. *Septic tank* akan dikuras 2 tahun sekali.

Waktu detensi 1 hari. Kuantitas air limbah 200 l/orang/hari. Terhitung dimensi *septic tank* dengan tinggi ruang udara 30 cm.

Diketahui:

$O = 10$ orang

$L = 40$ m^3 /orang/tahun

$P = 2$ tahun

$T = 1$ hari

$Q = 200$ l/orang/hari

Solusi:

V_a = volume air dalam *septic tank*

$$= QOT = 200 \text{ l/orang/hari} \times 10 \text{ orang} \times 1 \text{ hari} = 2 \text{ m}^3$$

V_l = volume lumpur yang mengendap (m^3)

$$= OLP = 10 \text{ orang} \times 40 \text{ m}^3/\text{orang/tahun} \times 2 \text{ tahun}$$

$$= 800 \text{ l} = 800 \text{ dm}^3 = 0,8 \text{ m}^3$$

T_u = tinggi ruang beban air

$$= 30 \text{ cm} = 0,3 \text{ m}$$

$$V_T = V_a + V_l = 2 \text{ m}^3 + 0,8 \text{ m}^3 = 2,8 \text{ m}^3$$

$$\text{septic tank (p x l x t)} = 2,54 \text{ m} \times 1,00 \text{ m (asumsi)} \times 1,10 \text{ m (asumsi)} = 2,8 \text{ m}^3$$

$$= 2,54 \text{ m} \times 1,00 \text{ m} \times (1,1 \text{ m} + 0,30 \text{ m})$$

$$= 2,54 \text{ m} \times 1,00 \text{ m} \times 1,40 \text{ m}$$

dimensi septic tank (p x l x t) adalah 2,54 m x 1,00 m x 1,40 m.

Berikut ini ada tabel yang bisa dijadikan sebagai acuan dalam merancang dimensi *septic tank*.

Tabel 23. Ukuran tangki septic (SK SNI T-07 1989-F)

No	Jmlh pemakai	Kebutuhan R. Lumpur		Kebutuhan Ruang basah (m ²)	Ruang bebas air (m ²)	Volume total (m ²)		Ukuran (m)					
		2 Th	3 Th			2 Th	3 Th	P	L	T	P	L	T
1	5	0,4	0,6	1	0,25	1,65	1,85	1,60	0,80	1,30	1,70	0,85	1,30
2	10	0,8	1,2	2	0,50	3,30	3,70	2,20	1,10	1,40	2,30	1,15	1,40
3	15	1,2	1,8	3	0,75	4,95	5,55	2,60	1,30	1,50	2,27	1,35	1,50
4	20	1,6	2,4	4	1,00	6,60	7,40	3,00	1,50	1,50	3,20	1,55	1,50
5	25	2,0	3,0	5	1,25	8,25	9,25	3,25	1,60	1,60	3,40	1,70	1,60

Tabel 24. Estimated number of years between septic tank pumping

Tank Size (Galon)	Number of People in Household					
	1	2	3	4	5	6
	Year Between pumping					
500	5.8	2.6	1.5	1.0	0.7	0.4
1000	12.4	5.9	3.7	2.6	2.0	1.5
1500	18.9	9.1	5.9	4.2	3.3	2.6
2000	25.4	12.4	8.0	5.9	4.5	3.7

Sumber: (DPMB, Dirjen Cipta Karya, (1985).

Berikut ini diberikan ukuran tangki septic untuk berbagai jenis pelayanan air buangan menurut jenis bangunan (lihat tabel 26-30)

Tabel 25. Ukuran tangki septic untuk rumah tangga dan asrama

Jumlah Pemakai	Ukuran Tangki (m)		
	Panjang	Lebar	Tinggi
5	2,00	1,00	1,40
10	2,50	1,25	1,40
15	3,00	1,50	1,40
20	3,40	1,70	1,50
25	3,80	1,90	1,50
50	5,00	2,50	1,60

Tabel 26. Ukuran tangki septic Untuk Rumah Sakit

Jumlah Pemakai	Ukuran Tangki (m)		
	Panjang	Lebar	Tinggi
0	4,80	2,40	1,40
20	6,60	3,30	1,50
30	7,40	3,70	1,60
50	9,20	4,60	1,70

Tabel 27. Ukuran Tangki Septik Untuk Perhotelan

Jumlah Pemakai	Ukuran Tangki (m)		
	Panjang	Lebar	Tinggi
10	3,00	1,50	1,40
20	4,20	2,10	1,40
25	5,00	2,50	1,50
50	6,40	3,20	1,50
75	7,60	3,80	1,60
100	8,40	4,20	1,70

Tabel 28. Ukuran tangki septic untuk sekolah dan perkantoran.

Jumlah	Ukuran Tangki (m)
--------	-------------------

Pemakai	Panjang	Lebar	Tinggi
25	2,00	1,00	1,40
50	2,70	1,35	1,50
100	3,50	1,75	1,70
200	4,60	2,30	1,90
300	5,40	2,70	2,00
400	6,00	3,00	2,10

Tabel 29. Ukuran Tangki Septik Untuk Restoran

Jumlah Pemakai	Ukuran Tangki (m)		
	Panjang	Lebar	Tinggi
100	2,00	1,00	1,40
20	2,00	1,00	1,40
30	2,00	1,00	1,50
40	2,40	1,20	1,50
50	2,60	1,30	1,60
75	3,00	1,50	1,70
100	3,20	1,60	1,80

Tabel 30. Jarak *septic tank* serta bidang/sumur resapan dengan suatu unit tertentu

Jarak dari	<i>Septic tank</i>	Bidang resapan
Bangunan	1,5 meter	1,5 meter
Sumur	10 meter	10 meter
Pipa air bersih	3 meter	3 meter

3. Bidang resapan

Selain dari daya resap tanah, perlu pula diperhatikan beberapa ketentuan seperti:

- lebar galian minimum.
- Jarak sumbu dua jalur galian minimum 1,50 m.

- Pipa resapan di buat dari bahan tahan korosi dengan diameter minimum 10 cm.
- Kemiringan pipa di buat sebessr 0,2% (0,2 perseratus)
- Di bagian bawah pipa resapan harus diberi lapisan kerikil berdiameter 1,5 sampai 5 cm setebal 10 cm dan di bagian atas pipa ditimbun dengan bahan yang sama minimum setebal 5 cm.

4. Panjang bidang resapan

Sesuai dengan daya resap tanah dari hasil tes perkolasi dapat dihitung panjang bidang resapan dengan menggunakan rumus pendekatan sebagai berikut :

$$L = \frac{NQ}{2 D I}$$

Dimana:

L = Panjang bidang resapan (meter)

N = Jumlah pemakai (orang)

Q = Jumlah air limbah yang dihasilkan (liter/orang/hari)

D = Dalam/tinggi bidang resapan (meter)

I = Daya resap tanah (liter/m²/hari)

T = Waktu penurunan air dalam lubang (sumur) percobaan.

2 = Faktor untuk bidang resapan yang dibuat dua jalur

Dengan menggunakan rumus pendekatan dan nilai daya resap tanah serta jumlah sipemakai, maka panjang bidang resapan dapat ditentukan (lihat tabel 32).

Tabel 31. Panjang Bidang resapan.

No	T (m/j)	I(l/m ² /hr)	Panjang (m)				
			N =5	N=10	N=15	N=20	N=25
1	0,15	900	0,56	1,11	1,65	2,22	2,77
2	0,14	840	0,60	1,19	1,76	2,38	2,98
3	0,13	780	0,64	1,29	1,92	2,56	3,20
4	0,12	720	0,69	1,39	2,08	2,78	3,47
5	0,11	660	0,76	1,52	2,27	3,03	3,79
6	0,10	600	0,83	1,67	2,50	3,33	4,17
7	0,09	540	0,93	1,85	2,78	3,70	4,63
8	0,08	480	1,04	2,08	3,12	4,17	5,20
9	0,07	420	1,09	2,38	3,57	4,76	5,59
10	0,06	360	1,039	2,77	4,17	5,56	6,94
11	0,05	300	1,67	3,33	5,00	6,67	8,33
12	0,04	240	2,08	4,17	6,25	8,33	10,42
13	0,03	180	2,78	5,56	8,33	11,11	13,89
14	0,02	120	4,17	8,33	12,50	16,67	20,83
15	0,01	60	8,33	16,67	25,00	33,30	41,67

5. Contoh cara menghitung panjang bidang resapan

Contoh:

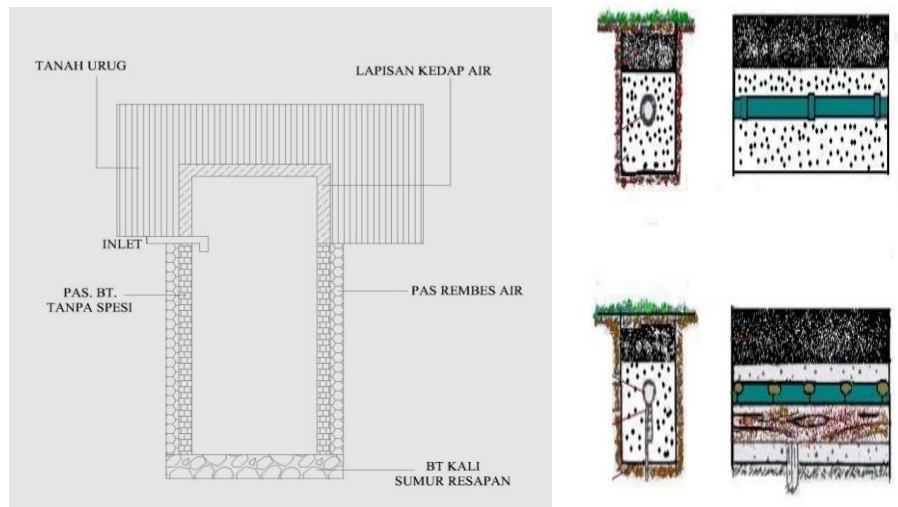
Bidang resapan direncanakan untuk kapasitas (N) = 10 orang, dengan diameter lobang (D) = 0,50 meter

Penggunaan air (Q) diansumsikan = 120ltr/orang/hari dan jalur resapan dibuat dua jalur.

Sedangkan daya resap (I) diketahui = 900 ltr/m²/hari

Panjang bidang resapan dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$L = \frac{(120)}{(50)(900)} = 2,67 \text{ m}$$

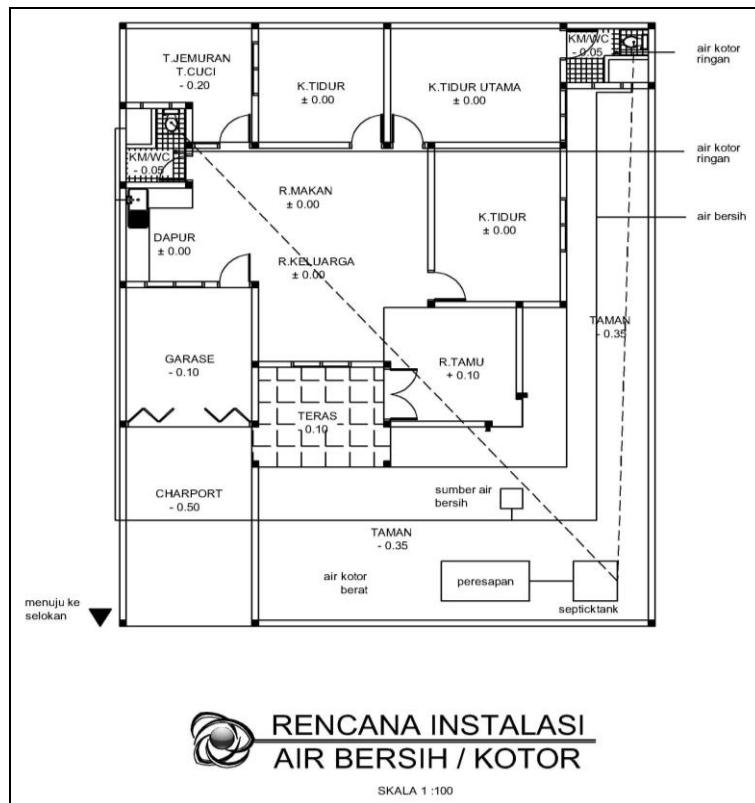


Gambar 38. Sumur Resapan

6. Rencana dan Anggaran Biaya (RAB)

a. Gambar Rencana

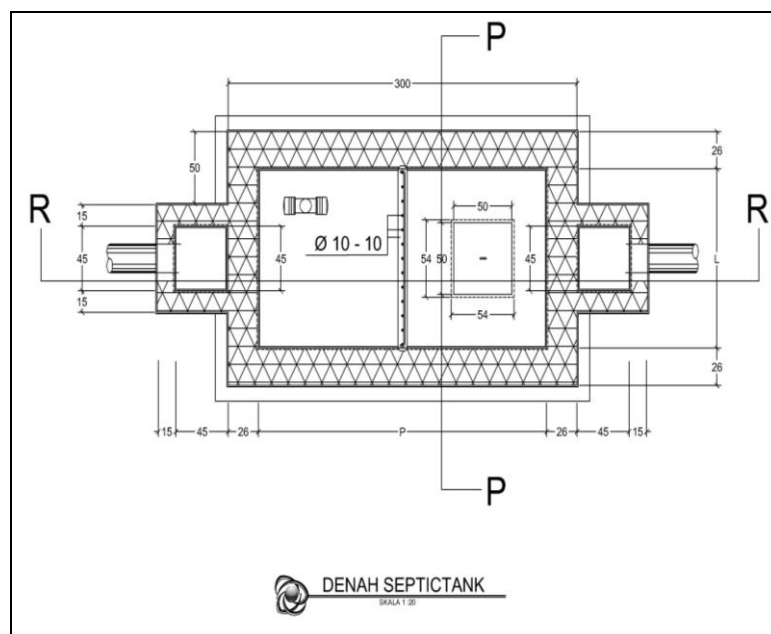
Berikut ini akan ditampilkan denah penempatan tangki septic dan peresapan beserta detail potongan dari tangki septic dan peresapan. Ukuran tangki septic dan bidang resapan disesuaikan dengan kebutuhan pemakai yang dapat dihitung berdasarkan rumus yang telah dipelajari atau lihat tabel 26-30.



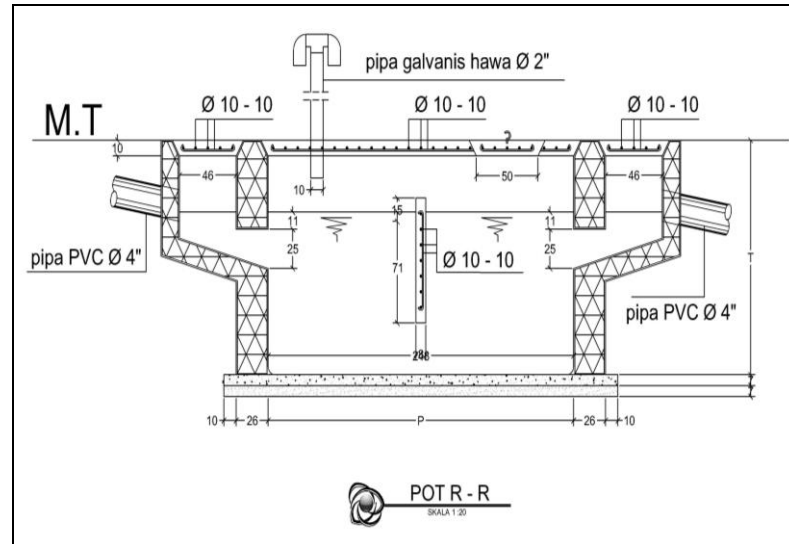
keterangan :

air bersih	-----
air kotor ringan	-----
air kotor berat	-----

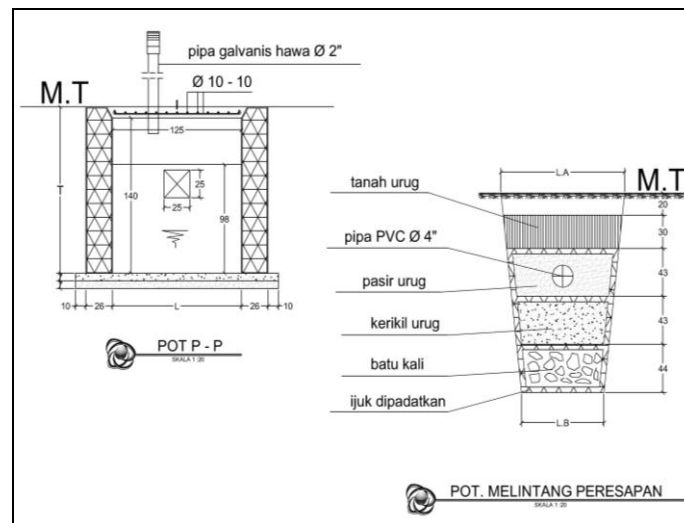
(a)



(b)



(c)



(d)



Gambar 37. (a) sampai (e) Denah, Septik tank, peresapan dan potongan

b. Rencana Anggaran Biaya (RAB)

a. Volume

Volume septictank dapat dihitung tersendiri sebagai berikut :

- Galian tanah m3
- Anstampang batu kali m3
- Pasir urug m3
- Beton cor m3
- Beton bertulang m3
- Plesteran m3
- Pasangan batu bata m3
- Pipa gas / PVC m3
- Tanah urug m3
- Pasir pasang m3
- Kerikil m3
- Ijuk m3

b. Analisa Upah

Tabel 33. Analisa upah

No	Tenaga	Harga Upah (Rp)
----	--------	-----------------

1	Pekerja	
2	Mandor lapangan	
3	Tukang Batu	
4	Tukang Pipa	
5	Tukang Gali	
6	Kepala Tukang	

c. Analisa bahan (Tabel 34)

B a h a n					
- Pipa galvanis	1,2000	M'	x	Rp -	Rp -
- Perlengkapan	35%	harga pipa	x		Rp -
Jumlah (1)					Rp -
T e n a g a					
- Pekerja	0,0540	HO	x	Rp -	Rp -
- Tukang batu	0,0900	HO	x	Rp -	Rp -
- Kepala tukang	0,0090	HO	x	Rp -	Rp -
- Mandor	0,0270	HO	x	Rp -	Rp -
Jumlah (2)					Rp -
Jumlah (1) + (2)					Rp -

Catatan: Harga satuan tenaga dan bahan disesuaikan dengan lokasi/daerah setempat

D. Aktivitas Pembelajaran

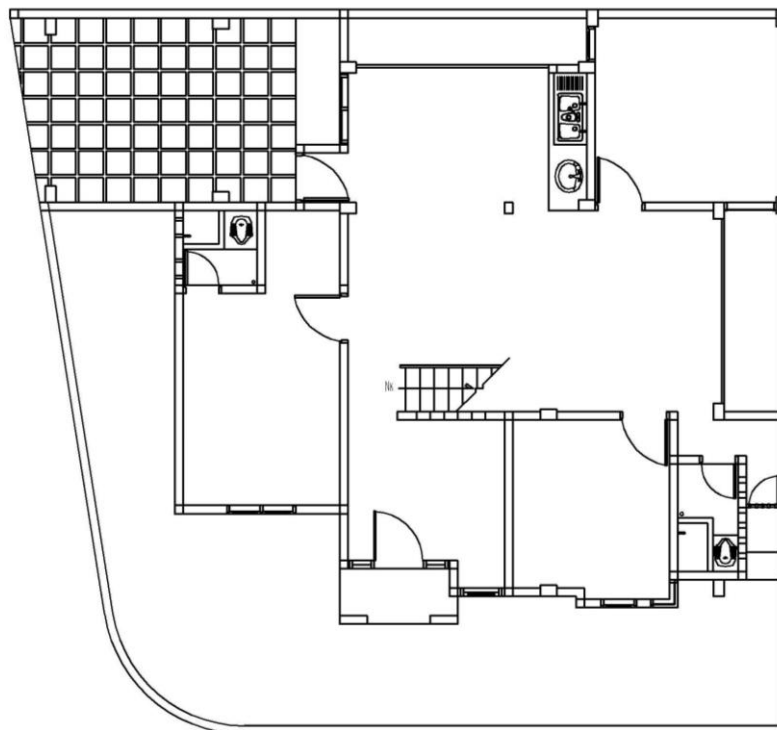
Dalam pembelajaran ini peserta diklat diharuskan mengikuti prosedur sebagai berikut:

1. Pahami tujuan pembelajaran dengan seksama.
2. Bacalah dan pahami materi secara runtun untuk menemukan jawaban dari tujuan pembelajaran.
3. Memberikan waktu untuk bertanya apabila ada materi yang kurang dipahami oleh peserta diklat.
4. Mengevaluasi pembelajaran dengan memberikan beberapa pertanyaan umpan balik.
5. Memberikan latihan dan meminta peserta diklat untuk menjawab.
6. Mengevaluasi jawaban peserta diklat.

7. Jika jawaban kurang memuaskan, lakukan pengulangan.

E. Latihan/Kasus/Tugas

1. Apa yang dimaksud dengan tangki septik?
2. Rencanakan tangki septik, yang mana bangunan tersebut dihuni oleh 10 orang, penggunaan air (Q) setiap orang diasumsikan 120ltr/org/hr. Waktu penurunan air dalam lubang (sumur) percobaan diprediksi 1 hari, tangki septik ini direncanakan untuk menampung selama 2 tahun (P) dan banyaknya lumpur yang mengendap (m³/orang/tahun) diasumsikan 50 m³/org/thn dan tinggi ruang beban 30 cm.
3. Berdasarkan keterangan soal nomor 2, Rencanakan bidang resapan, dengan diameter lobang (D) = 0,50 meter dan jalur resapan dibuat dua jalur. Sedangkan daya resap (I) diketahui = 800 ltr/m²/hari
4. Tentukan/ rencanakan posisi penempatan tangki septic dan peresapan pada denah dibawah ini!



5. Hitung RAB pada pekerjaan tangki tersebut.

F. Rangkuman

Tangki septik adalah ruangan berbentuk persegi empat atau berbentuk silinder, tangki septic ini berfungsi untuk menampung kotoran atau tinja berikut air penyiraman dari jamban atau kakus dan air bekas rumah tangga lainnya. Proses kerjanya adalah kotoran padat (tinja) akan mengendap di dasar tangki dan diuraikan secara anaerobic. Cairan atau effuen dari tangki septic berbentuk cairan menjijikkan yang terdiri dari senyawa organik yang tinggi yang berasal dari sisa-sisa makanan dan mengandung mikro-organisme enternik. Oleh karena itu, cairan tersebut tidak boleh dibuang langsung ke saluran-saluran terbuka sebelum diproses terlebih dahulu (melalui bangunan peresapan). Cairan tersebut dibuang langsung ke saluran-saluran terbuka sebelum di proses terlebih dahulu (melelui bangunan peresapan).

Sebelum tangki septic di bangun, tentunya diperhitungkan beberapa unsur, yaitu:

- Jumlah produksi air limbah yang
- Waktu Detensi akan mempengaruhi perencanaan suatu tangki septic, semakin lama waktu detensi akan semakin baik pula efluen yang dihasilkan
- Periode pengurusan dan jumlah lumpur adalah jumlah lumpur yang mengendap di dalam tangki setiap tahun diperhitungkan sebanyak 30 liter sampai 40 liter/orang/tahun.

Maka volume tangki dapat dihitung menggunakan rumus

$$Vdt = Jal \times Jo \times Wd \quad (\text{Rumus 1})$$

Untuk menentukan volume tangki harus ditambah dengan ruang bebas air dan ruang lumpur setinggi 20 sampai 40 cm.

volume ruang lumpur :

$$Vlm = Jo \times L \times Wp \quad (\text{Rumus 2})$$

kebutuhan. perhitungan dimensi septic tank

$$Va = Q.O.T \quad (\text{Rumus 3})$$

panjang bidang resapan

$$L = \frac{NQ}{2DI}$$

(Rumus 4)

G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Setelah mempelajari modul ini, Anda:

1. Diberikan kesempatan menanyakan hal-hal yang kurang di mahami.
2. Melakukan pengembangan mengenai materi yang telah diajarkan,
3. Mengkomunikasikan hasil pengamatan baik lisan maupun tulisan. Hal yang dikomunikasikan termasuk data yang disajikan dalam bentuk gambar yang relevan.
4. Mengumpulkan data/informasi untuk menjawab pertanyaan berupa (konsep, prinsip, prosedur, metakognitif). Dalam mengumpulkan data dapat melalui membaca dan/atau melakukan eksperimen.

Kegiatan Belajar 8

INSTALASI PIPA SISTIM PLAMING PADA BANGUNAN BERTINGKAT

A.Tujuan

Setelah mempelajari kegiatan belajar 8, diharapkan Anda dapat :

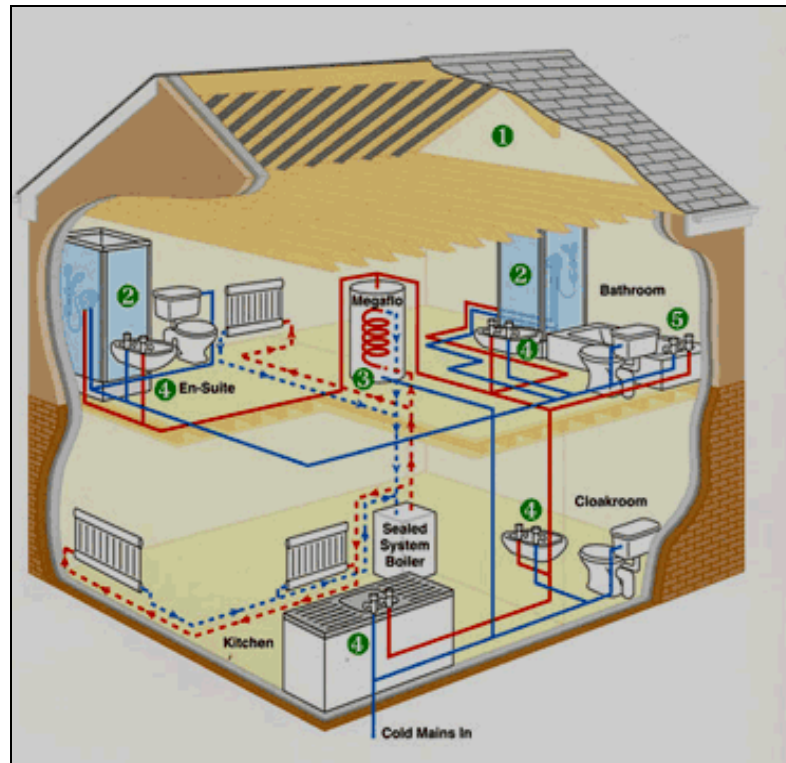
1. Menampilkan instalasi pipa sistim plambing pada bangunan bertingkat,
2. Menampilkan gambar dan RAB instalasi pipa sistim plambing pada bangunan bertingkat

B.Pencapaian kompetensi

Setelah proses pembelajaran pada kegiatan belajar 8 berakhir, diharapkan Anda dapat Menampilkan instalasi pipa sistim plambing pada bangunan bertingkat, gambar dan RAB instalasi pipa sistim plambing pada bangunan bertingkat.

C.Uraian Materi

Materi pada pembelajaran ini adalah pencapaian tingkat akhir yang bersifat aplikasi dari kegiatan belajar sebelumnya. Pada kegiatan belajar 8 ini, Anda, diminta merencanakan instalasi pipa sistim plambing pada bangunan bertingkat, gambar dan RAB instalasi pipa sistim plambing pada bangunan bertingkat. Baik itu instalasi air kotor, air bersih, instalasi kebakaran, gas, septic tank dan peresapan. Semua materi pemasangan instalasi pipa tersebut telah dipelajari dari kegiatan pembelajaran 2 sampai kegiatan pembelajaran 7.



Gambar 40. Contoh penempatan instalasi pipa pada gedung bertingkat

D. Aktivitas Pembelajaran

Aktivitas 1: Pengantar

Mengidentifikasi Isi Materi Pembelajaran

Pada KB 8 ini, merupakan aplikasi dari KB 2 sampai KB 7, jadi diharapkan Anda dapat mengidentifikasi hal-hal berikut:

1. Apa saja materi yang telah dipelajari Pada Kelompok Kompetensi J? Sebutkan!
2. Apa saja hal-hal yang harus dipersiapkan oleh guru kejuruan sebelum mempelajari materi pada KB 8? Sebutkan!
3. Bagaimana guru kejuruan mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!
4. Apa kompetensi yang seharusnya dicapai oleh guru kejuruan dalam mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!
5. Apa bukti yang harus diunjukkan oleh guru kejuruan bahwa dia telah mencapai kompetensi yang ditargetkan? Jelaskan!

Jawablah pertanyaan-pertanyaan di atas dengan menggunakan LK-05.

Aktivitas 2: Diskusi Perencanaan Instalasi Pada Gedung bertingkat

Pada aktivitas ini anda diminta untuk berdiskusi mengenai perencanaan, penempatan instalasi baik itu instalasi air kotor, air bersih, pipa gas, kebakaran, septiktank pada sebuah gedung bertingkat, minimal lantai 2. Satu kelompok terdiri atas 4-5 orang. Masing-masing kelompok mencari gambar gedung bertingkat dengan bentuk dan spesifikasinya tidak ditentukan. Kemudian kelompok merencanakan, mulai dari menggambar penempatan instalasi (air bersih, kotor, gas, kebakaran, tangki septic), menghitung volume, serta menghitung RAB gedung tersebut khusus pada instalasinya saja.

Hasil diskusi yang berbentuk gambar dituangkan dalam kertas A3, dengan skala 1:100. Sedangkan hasil diskusi berupa perhitungan dituliskan pada kertas A4. Hasil akhir diketik dan dijilid bersamaan dengan gambar rencana.

D.Latihan

Diskusikan perencanaan instalasi plambing pada gedung bertingkat.

E. Rangkuman

Instalasi pipa merupakan bagian yang wajib diperhitungkan dalam merencanakan sebuah bangunan. Karena instalasi pipa merupakan salah satu instalasi yang dapat menciptakan lingkungan yang bersih dan sehat. Dalam instalasi pipa bekas buangan akan disalurkan dan di kelola dengan baik.

F. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Setelah mempelajari modul ini, Anda:

1. Diberikan kesempatan menanyakan hal-hal yang kurang di mahami.
2. Melakukan pengembangan mengenai materi yang telah diajarkan,
3. Mengkomunikasikan hasil pengamatan baik lisan maupun tulisan. Hal

yang dikomunikasikan termasuk data yang disajikan dalam bentuk gambar yang relevan.

4. Mempresentasikan hasil kegiatan dan menarik kesimpulan Memuat tentang fakta, konsep, prinsip, prosedur, dan metakognitif pada setiap KD dengan tingkat performansi mengingat, menggunakan dan mengembangkan.
5. Mengumpulkan data/informasi untuk menjawab pertanyaan berupa (konsep, prinsip, prosedur, metakognitif). Dalam mengumpulkan data dapat melalui membaca dan/atau melakukan eksperimen.
6. Mengasosiasi, menghubungkan data/ informasi tentang fakta, konsep, prinsip, prosedur dan metakognitif menjadi kesimpulan sebagai pengetahuan baru.

LEMBAR KERJA**LK.05**

1. Apa saja materi yang telah dipelajari Pada Kelompok Kompetensi J? Sebutkan!

.....

.....

.....

2. Apa saja hal-hal yang harus dipersiapkan oleh guru kejuruan sebelum mempelajari materi pada KB 8? Sebutkan!

.....

.....

.....

3. Bagaimana guru kejuruan mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!

.....

.....

.....

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

.....

.....

.....

.....

EVALUASI

Mata Diklat : Teknik Plambing dan Sanitasi

1. Rencanakan sebuah gedung bertingkat lengkap dengan instalasi plambing. Data yang diperlukan untuk perencanaan diasumsikan saja.
2. Hitunglah RAB gedung bertingkat tersebut.

PENUTUP

Setelah menyelesaikan modul ini, maka Anda berhak untuk mengikuti tes praktik /teori untuk menguji kompetensi yang telah dipelajari. Apabila Anda dinyatakan memenuhi syarat kelulusan dari hasil evaluasi dalam modul ini. Mintalah pada pengajar/instruktur untuk melakukan uji kompetensi dengan sistem penilaiannya dilakukan langsung apabila Anda telah menyelesaikan suatu kompetensi tertentu. Atau apabila Anda telah menyelesaikan seluruh evaluasi dari setiap modul, maka hasil yang berupa nilai dari pengajar/instruktur atau berupa porto folio dapat dijadikan sebagai bahan verifikasi. Kemudian selanjutnya hasil tersebut dapat dijadikan sebagai penentu standard pemenuhan kompetensi tertentu dan bila memenuhi syarat, Anda berhak mendapatkan sertifikat kompetensi.