

KATA PENGANTAR

Modul dengan judul “Memasang Pipa Air Panas pada Rumah Tinggal” merupakan bahan ajar yang digunakan sebagai panduan praktikum peserta diklat (siswa) Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) untuk membentuk salah satu bagian dari kompetensi Melaksanakan Pekerjaan Instalasi Pipa Air Panas.

Modul ini mengetengahkan teori dan praktek cara pemanasan air bersih, sistem instalasi pipa penyediaan air panas, agar supaya peserta diklat mempunyai pengetahuan dan keahlian praktis tentang instalasi pemanas air suatu bangunan.

Modul ini terkait dengan modul lain yang membahas Memasang alat pemanas air pada instalasi air panas, Memasang alat pemanas air tenaga surya, Memasang tangki penyimpanan air panas.

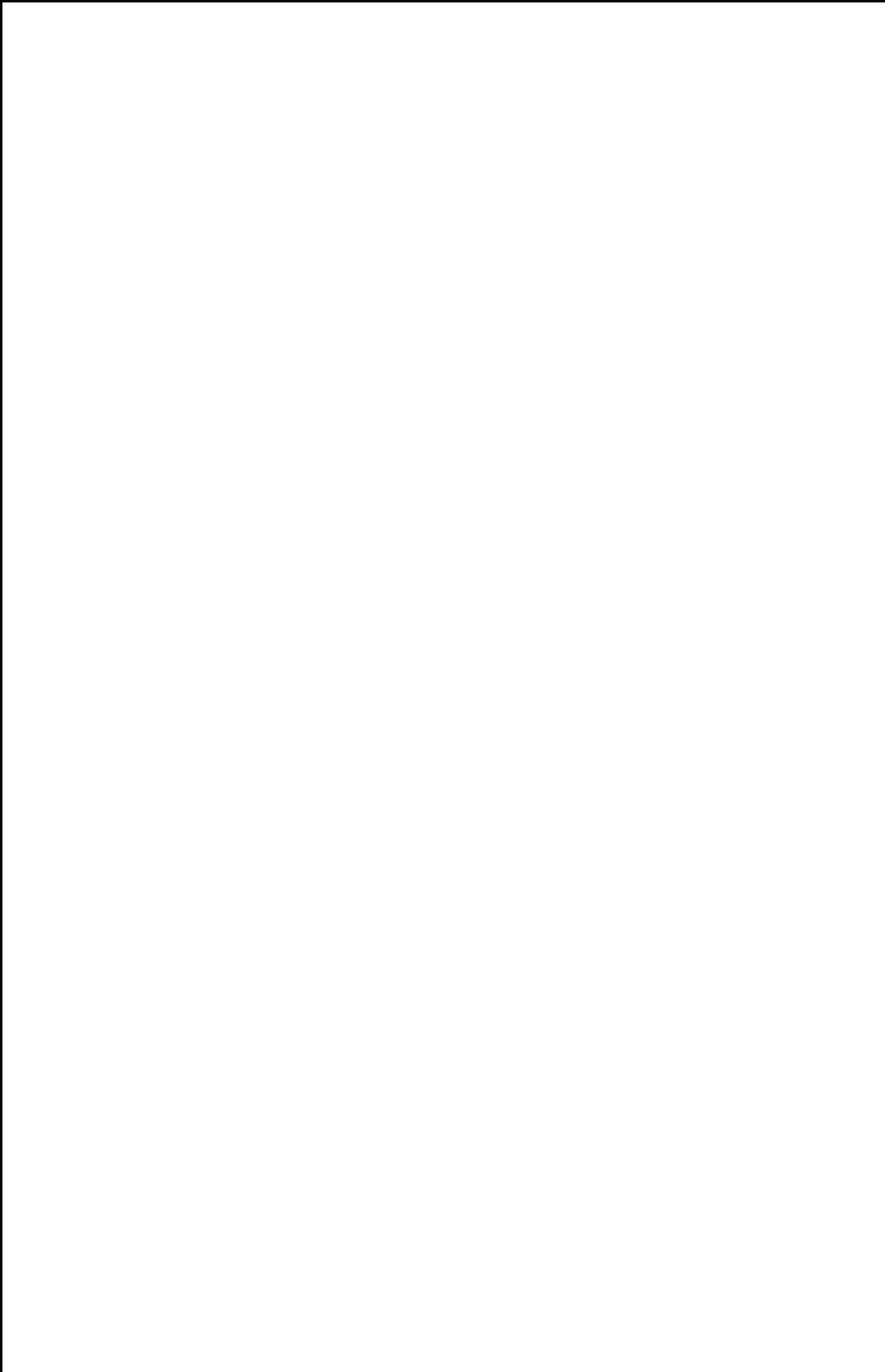
Dengan modul ini peserta diklat dapat melaksanakan praktik tanpa harus banyak dibantu oleh instruktur.

Tim Penyusun

DISKRIPSI JUDUL

Modul ini terdiri dari 2 (dua) kegiatan belajar, yang mencakup :
Kegiatan Belajar 1 : Sistem Penyediaan Air Panas, Kegiatan Belajar 2 :
Memasang Instalasi Air Panas pada Rumah Tinggal..

Pada kegiatan belajar 1 membahas tentang sistem penyediaan air panas meliputi instalasi lokal dan instalasi sentral, cara pemanasan, dan menghitung laju aliran, kegiatan belajar 2 membahas tentang pemasangan instalasi air panas pada rumah tinggal.



PERSYARATAN

Untuk mempelajari modul ini peserta diklat terlebih dahulu harus menguasai dan memahami :

1. Instalasi air dingin,
2. Jenis alat plambing seperti kloset duduk, jongkok, urinoar, wastafel dan sebagainya,
3. Kualitas air dingin,
4. Satuan kalor,
5. Pengaruh kualitas air dan temperatur

Persyaratan tersebut di atas harus dipenuhi agar hasil dari pekerjaan yang dilakukan dapat memenuhi standar teknis.

DAFTAR ISI

	Hal
JUDUL	i
KATA PENGANTAR	ii
DISKRIPSI JUDUL	iii
PETA KEDUDUKAN MODUL	iv
PERSYARATAN	v
DAFTAR ISI	vi
PERISTILAHAN/GLOSARY	vii
PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL	viii
TUJUAN	ix
KEGIATAN BELAJAR 1	1
KEGIATAN BELAJAR 2	14
GAMBAR KERJA	24
LEMBAR EVALUASI	25
LEMBAR KUNCI JAWABAN .KEGIATAN I.....	26
LEMBAR KUNCI JAWABAN KEGIATAN II	29
DAFTAR PUSTAKA	30

PERISTILAHAN / GLOSSARY

Debit aliran	Jumlah air yang mengalir dalam satuan volume per waktu
Laju aliran	Jumlah air yang mengalir dalam satuan volume per waktu
Unit Alat plambing	
Departement store	Toserba
Lavatory	Bak cuci tangan
Sink	bak cuci dapaur
Bath cup	Bak mandi berendam
Shower	Kran pancuran mandi
Kloset	Tempat buang air besar
Urinal	Peturasan
Water Heater	Mesin pemanas air
Boiler	Ketel pemanas

PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL

Sebelum mengerjakan modul ini peserta diklat terlebih dahulu harus :

1. Membaca seluruh isi modul agar jelas yang dikehendaki oleh modul ini,
2. Kerjakan soal *pre test* terlebih dahulu,
3. Cocokkan hasil *pre test* dengan kunci jawaban yang telah disediakan,
4. Cobalah mengerjakan modul ini sesuai dengan langkah kerjanya,
5. Gunakan bahan dan alat yang sesuai dengan petunjuk,
6. Kontrol hasil kerja saudara/i sebelum,
7. Periksakan hasil kerja saudara pada instruktur, jika pekerjaan saudara belum diterima oleh instruktur maka ulangi sesuai tahapan-tahapan yang telah diberikan. Jika sudah diterima maka :
8. Kerjakan *post test* yang telah disediakan,
9. Cocokkan hasil *post test* saudara dengan kunci jawaban yang telah disediakan.

TUJUAN

Maksud dan tujuan menghitung debit aliran/laju aliran air bersih ini agar supaya peserta diklat mempunyai :

A. Pengetahuan :

1. Sistem penyediaan air panas,
2. Menginstalasi pipa air panas,
3. Cara pemanasan air,
4. Menerapkan rumus-rumus dan meningkatkan cara membaca gambar instalasi pipa air panas,
5. Memperkirakan debit aliran / laju aliran untuk berbagai keperluan alat plambing.

B. Ketrampilan :

1. Menggunakan alat hitung seperti kalkulator,
2. Menggunakan alat gambar,
3. Menggunakan komputer sebagai alat hitung,
4. Mengukur panjang pipa distribusi,
5. Menghitung panjang ekivalen pipa distribusi,
6. Memasang instalasi pipa air panas,
7. Menggunakan alat dengan tepat dan benar,
8. Menggunakan bahan dengan tepat dan benar.

KEGIATAN BELAJAR 1

I. Lembar Informasi

Proses pembelajaran pada modul ini untuk Kegiatan Belajar 1 diberi penjelasan Sistem penyediaan air panas meliputi instalasi lokal dan instalasi sentral, cara pemanasan, temperatur dan menghitung laju aliran. Adapun hal tersebut yaitu seperti berikut :

A. Sistem penyediaan air panas

1. Instalasi lokal

Pemanas air dipasang dekat dengan alat plambing (*plumbing fixture*) yang membutuhkan air panas. Pemanasan dapat digunakan bahan gas, listrik, ataupun uap sebagai sumber kalor tergantung dari alat pemanasnya.

Sistem ini terdapat beberapa keuntungan antara lain : cepat mendapat air panas, kehilangan kalor pada instalasi kecil , perawatan dan pemasangan instalasinya sederhana, dan nilai investasi cukup rendah. Sistem ini umumnya digunakan untuk rumah/bangunan yang kecil-kecil

Instalasi sistem lokal dapat dikelompokkan menjadi 3 kelompok yaitu :

a. Pemanasan sesaat (*instantanius*),

Dengan sistem ini air panas segera didapatkan karena air pada pipa-pipa pemanas langsung dipasi dengan listrik ataupun gas sehingga dapat dialirkan ke alat plambing.

b. Pemanasan simpan (*storage*),

Sistem ini dapat dilakukan dengan menyimpan air pada tangki dan dipanaskan dengan listrik, gas ataupun dengan mencampurkan

uap panas. umumnya tangki-tangki yang digunakan mempunyai volume berkisar 100 liter.

c. **Pencampuran uap panas dengan air,**

Pencampuran uap panas pada air dingin sehingga mendapatkan air panas yang siap untuk dialirkan ke alat plambing.

2. Instalasi sentral

Pemanas air sentral ini caranya adalah sebagai berikut : air dipanaskan dalam pipa-pipa di suatu tempat pembangkit dan dialirkan ke alat-alat plambing. Sumber kalor biasanya menggunakan minyak, jika digunakan listrik harganya terlalu mahal.

Investasi untuk pemanas air secara sentral cukup mahal, maka hanya digunakan pada gedung-gedung yang besar seperti hotel, pabrik, kompleks perumahan.

B. Sistem pemanasan air

1. Cara pemanasan langsung

a. Ketel pemanas air (*storage hot water boiler*)

Proses pemanasan karena konveksi, akan memberikan efisiensi yang tinggi namun mempunyai kelemahan yaitu :

- ✍ Jika air panas digunakan maka air dingin masuk ke ketel sehingga dinding ketel akan mengalami perubahan yang mendadak dan akan memperpendek umur ketel,
- ✍ Kualitas air dingin yang kurang baik seperti adanya zat kapur maka akan menimbulkan kerak pada ketel
- ✍ Tekanan dinding ketel harus mempunyai tekanan yang lebih tinggi dari tekanan kerja.



Gambar 1. Sistem pemanas langsung

b. Kombinasi ketel pemanas dengan tangki penyimpanan

Pemanasan secara ini prosesnya sebagai berikut : air panas keluar dari ketel dimasukan ke tangki penyimpanan sebelum didistribusi ke alat plambing.

2. Cara pemanasan tidak langsung

Pemanasan air secara tidak langsung adalah seperti berikut : uap air, air panas/air sangat panas hasil pemanasan dari ketel dialirkan ke dalam jaringan pipa di dalam tangki penyimpanan air panas dan selanjutnya dialirkan kembali ke ketel. Cara ini mempunyai efisiensi sangat rendah bila dibandingkan dengan cara langsung. Gambar 3.



Gambar 2. Pemanasan tidak langsung

3. Temperatur

a. Kebutuhan temperatur air panas

Kebutuhan air panas pada masing-masing alat plambing berbeda-beda tergantung pada penggunaannya. Kebutuhan temperatur pada masing-masing alat plambing // pemakaiannya seperti dalam Tabel 1.

Tabel 1. Kebutuhan standar temperatur pada pemakaiannya

Jenis pemakaian		Temperatur (°C)
1	Minum	50-55
2	Mandi : Dewasa Anak-anak	42-45 40-42
3		40-43
4	Pancuran mandi	40-42
5	Cuci muka dan cuci tangan	43
6	Bercukur	46-52
7	Dapur : ✍ macam-macam keperluan ✍ Untuk mesin cuci : Proses pencucian Proses pembilasan	45 45-60 70-80
8	Cuci pakaian : ✍ macam-macam pakaian ✍ bahan sutra dan wool ✍ bahan linen dan katun	60 33-49 49-60
9	Kolam renang	21-27
10	Cuci mobil (di bengkel)	24-30

b. Prosentase air panas dan air dingin

Temperatur ideal artinya tidak terdapat perubahan panas karena pengaruh luar (tambahan maupun pengurangan), maka temperatur air campuran dapat dihitung dengan rumus :

$$t_m = \frac{G_c(t_c) + G_h(t_h)}{G_c + G_h} \dots\dots\dots (1)$$

dalam hal ini :

t_m = Temperatur campuran (°C)

t_c = Temperatur air dingin (°C)

t_h = Temperatur air panas (°C)

G_c = Berat air dingin (kg)

G_h = Berat air panas (kg)

$$G_h = \frac{G_c(t_m - t_c)}{(t_h - t_m)} \dots\dots\dots (2)$$

Prosentase air panas dalam campuran adalah :

$$P = 100(t_m - t_c) / (t_h - t_m) \dots\dots\dots (3)$$

4. Laju aliran/debit aliran

Banyak cara yang dapat dipergunakan untuk menghitung besarnya laju aliran antara lain : jenis pemakaian gedung, jumlah pemakai, banyaknya alat plambing, kebiasaan, kebudayaan dan musim.

Untuk menghitung laju aliran air panas dapat digunakan dua cara yaitu : jumlah pemakai dan jumlah dan jenis alat plambing.

a. Perhitungan berdasarkan jumlah pemakai

Untuk menghitung besarnya laju aliran dapat digunakan rumus :

$$Q_d = N(q_d) \dots\dots\dots (4)$$

$$Q_h = Q_d(q_h) \dots\dots\dots (5)$$

$$V = Q_d(v) \dots\dots\dots (6)$$

$$H = Q_d(t_h - t_c) \dots\dots\dots (7)$$

dalam hal ini :

Q_d = Jumlah air panas (liter/hari)

Q_h = Laju aliran air panas maksimum (liter/jam)

v = Volume tangki penyimpan (liter)

H = Kapasitas pemanas (kcal/jam)

N = Jumlah orang pemakai air panas (kg)

Tabel 2. Pemakaian air panas menurut jenis pemakaian gedung
(Air panas temperaur 60° C)

Jenis Penggunaan Gedung	Setiap orang tiap hari (l / orang, hari)	Max per jam untuk pemakaian per hari (l / jam)	Jangka waktu pemakaian puncak (jam)	Kapasitas tangki penyimpanan untuk pemakaian sehari (liter)	Kapasitas pemanas untuk pemakaian sehari
	q_d	q_h	(h)	v	r
Rumah pribadi, rumah susun, hotel ^{1), 2)}	7,5 – 150	1/7	4 ³⁾	1/5	1/7
Rumah sakit (per tempat tidur) ⁴⁾	130	1,10	4	1/10	1/10
Kantor	7,5 – 11,5	1,5	2	1/5	1/6
Pabrik	20	1/3	1	2/5	1/8
Restoran				1/10	1/10
Restoran (3 x makan sehari)		1/10	8	1/5	1/10
Restoran (1 x makan sehari)		1/5	2	2/5	1/6
Kamar mandi umum (1 x mandi per orang)	30				

b. Perhitungan berdasarkan jenis dan jumlah alat plambing

Jika pemakaian air panas pada beban puncak untuk setiap alat plambing dapat diperkirakan, maka laju aliran air panas dapat dihitung Tabel 2, 3, 4 , 5, 6, 7, dan 8.

Tabel 3. Jumlah air panas dan dingin untuk mendapatkan air hangat

Tabel 4. Prosentase air panas dan dingin

Tabel 5. Pemakaian air panas pada alat plambing

Tabel 6. Pemakaian air panas tiap alat plambing menurut jenis penggunaan gedung.
Jumlah air panas (liter/jam) dialirkan ke alat plambing, temperatur akhir 60°C

Tabel 7. Unit alat plambing untuk air panas, menurut jenis alat plambing dan menurut jenis penggunaan gedungnya.

Tabel 8. Unit alat plambing untuk air panas (taksiran kasar)

5. Contoh

Suatu bangunan gedung 60 apartemen, 30 apartemen dengan fasilitas dua kamar tidur 4 penghuni, dan 30 apartemen dengan fasilitas tiga kamar tidur 6 penghuni. Perlengkapan yang ada adalah setiap apartemen terdapat bak mandi (*bath cup*), *shower*, *wastafel*, *sink*, dan bak cuci pakaian.

a. Berdasarkan jumlah penghuni

$$\text{Jumlah penghuni gedung} = (30 \times 4) + (30 \times 6) = 300 \text{ penghuni}$$

Rumus 4, 6 dan 8 dengan Tabel 5 maka :

$$Q_d = 150 \text{ (liter/orang/hari)} \times 300 \text{ (orang)} = 45000 \text{ (liter/hari)}$$

$$Q_h = 45000 \text{ (liter/hari)} \times 1/7 = 6428,50 \text{ (liter/jam)}$$

$$V = 45000 \text{ (liter/hari)} \times 1/5 = 9000 \text{ (liter)}$$

$t_h = 60$ dan $t_c = 5$, maka :

$$H = 6428,50 \text{ (liter/jam)} \times (60-5) = 353567,50 \text{ (kcal/jam)}$$

b. Berdasarkan jenis dan jumlah alat plambing

Dengan menggunakan Tabel 6, maka dapat dihitung laju alirannya yaitu :

Tabel 9. Analisis laju aliran dan kapasitas pemanas

Bak mandi (<i>bath cup</i>)	60 x 76	4560 (liter/jam)
Shower	60 x 114	6840 (liter/jam)
Wastafel	60 x 15	900 (liter/jam)
Sink	60 x 38	2280 (liter/jam)
Bak cuci pakaian	60 x 76	4560 (liter/jam)
Jumlah		19140 (liter/jam)
Laju aliran (faktor pemakaian= 0,3)	0,3 x 19140	5742 (liter/jam)
Volume tangki (faktor penyimpanan 1,25)	1,25 x 5742	71775 (liter)
Kapasitas pemanas	5742 x (60-5)	315810 (kcal/jam)

II. Lembar Kerja

A. Alat kerja

Untuk menghitung debit aliran / laju aliran adalah :

1. kalkulator sains,
2. mistar untuk membuat gambar,
3. kertas dan alat tulis.

B. Material/Bahan

Bahan adalah penerapan rumus dan tabel dari uraian di atas.

C. Langkah Kerja

Untuk menghitung debit aliran / laju aliran air pada instalasi pipa distribusi adalah seperti berikut :

1. Menghitung debit aliran / laju aliran air pada pipa distribusi dapat menggunakan metode jumlah penghuni, jenis dan jumlah alat plambing, unit beban alat plambing. Jika mau membandingkan pilih suatu debit terbesar dari ke tiga metode tersebut.
2. Jika memilih metode berdasarkan jumlah penghuni maka hitung jumlah penghuni seluruh layanan jaringan distribusi, atau berdasarkan luasan lantai yang ada pada layanan jaringan distribusi selanjutnya ditaksir penghuninya dan gunakan Tabel 5 dan rumus 4, 6 dan 8. Selanjutnya menghitung debit pemakaian rata-rata per jam, pemakaian debit rata-rata per hari, pemakaian puncak per menit.
3. Jika memilih metode berdasarkan jenis dan jumlah alat plambing maka hitung jumlah alat plambing seluruh layanan jaringan distribusi. Gunakan faktor penggunaan serentak yang ada pada layanan jaringan distribusi serta gunakan Tabel 7. Selanjutnya menghitung debit pemakaian rata-rata per jam, pemakaian debit rata-rata per hari, pemakaian puncak per menit.

4. Untuk menentukan debit aliran/ laju aliran air pada pipa distribusi akan didapatkan puncak penggunaan serentak dalam satuan liter/jam faktor pemakaian 0,3, sedangkan debit aliran dalam liter/hari dengan faktor penyimpanan 1,25.
5. Kapasitas pemanas dapat menggunakan satuan kcal/jam

III. Lembar Latihan

A. Pre test

Pre test dapat dikerjakan sebelum melakukan praktek.

1. Bagaimana cara menghitung laju aliran air panas dengan metode berdasarkan jumlah penghuni bangunan ?
2. Langkah apa yang pertama-tama saudara ambil untuk menghitung debit air berdasarkan unit beban alat plambing ?
3. Tabel berapa yang saudara gunakan untuk menghitung laju aliran air panas berdasarkan metode jenis dan jumlah alat plambing ?
4. Manakah aliran aliran yang saudara ambil sebagai pedoman perancangan dari berbagai metode ? Apa alasannya ?

B. Post test

Suatu bangunan perumahan dinas mempunyai penghuni 100 keluarga, setiap keluarga mempunyai fasilitas seperti beriku : 2 kamar mandi, 2 kloset duduk, 1 cuci dapur, 1 cuci pakaian dengan menggunakan mesin listrik, 2 untuk taman. Hitunglah laju alira air panas untuk seluruh perumahan yang jumlahnya 100 kelurga dengan metode berdasarkan jumlah penghuni, volume penyimpanan air panas, pemakaian puncak, dan kapasitas pemanas .

KEGIATAN BELAJAR 2

I. Lembar Informasi

Pada kegiatan ini peserta diklat diharapkan dapat memasang instalasi air panas untuk rumah tinggal. Memasang instalasi air panas pada rumah tinggal dapat dijelaskan bahwa pemanas air yang akan diinstal adalah mesin pemanas pabrikan (satu unit alat pemanas air).

A. Memasang Instalasi pipa air panas

Instalasi air panas yang perlu diperhatikan adalah :

1. Sistem pipa

Sistem perpipaan pada pemanas air ada dua, yaitu : (a) sistem ke atas (*up feed*) dan (b) sistem ke bawah (*down feed*). Sistem ke atas agar dapat melayani air panas pada lantai di atas alat maka perlu digunakan alat pendorong yaitu pompa air. Sedangkan untuk yang ke bawah sistem tersebut berdasarkan gravitasi.

2. Jenis Alat

a. Alat pemanas gas

Pemanas air dengan menggunakan gas terdapat dua sistem yaitu (a) alat tidak bekerja dan akan menutup secara otomatis katup pengaman yang ada pada mesin pemanas jika air kurang dari minimum yang disyaratkan, (b) alat tidak dilengkapi katup pengaman otomatis, jika air kurang dari yang disyaratkan maka mesin pemanas akan mengembang karena panas akhirnya rusak. Gas buang harus dipasang di atas atap 0,6m.

b. Alat pemanas listrik

Alat pemanas yang berwujud elemen pemanas dimasukkan dalam air dalam pemanas sehingga akan terjadi perubahan air dari dingin menjadi panas. Bahan pemanas digunakan

nikelkrom diselubungi konduktor kalor (oksida magnesium). Air dingin masuk dari bawah dan air panas keluar di bagian atas tangki pemanas. Tekanan uap pada mesin pemanas air biasanya tidak lebih dari 7 kg/cm^2 dan jika tekanan yang terjadi sebesar 7 kg/cm^2 maka panas air sebesar 100°C . , oleh karena itu pencabangan seabiknya menggunakan bahan perunggu/kuningan.

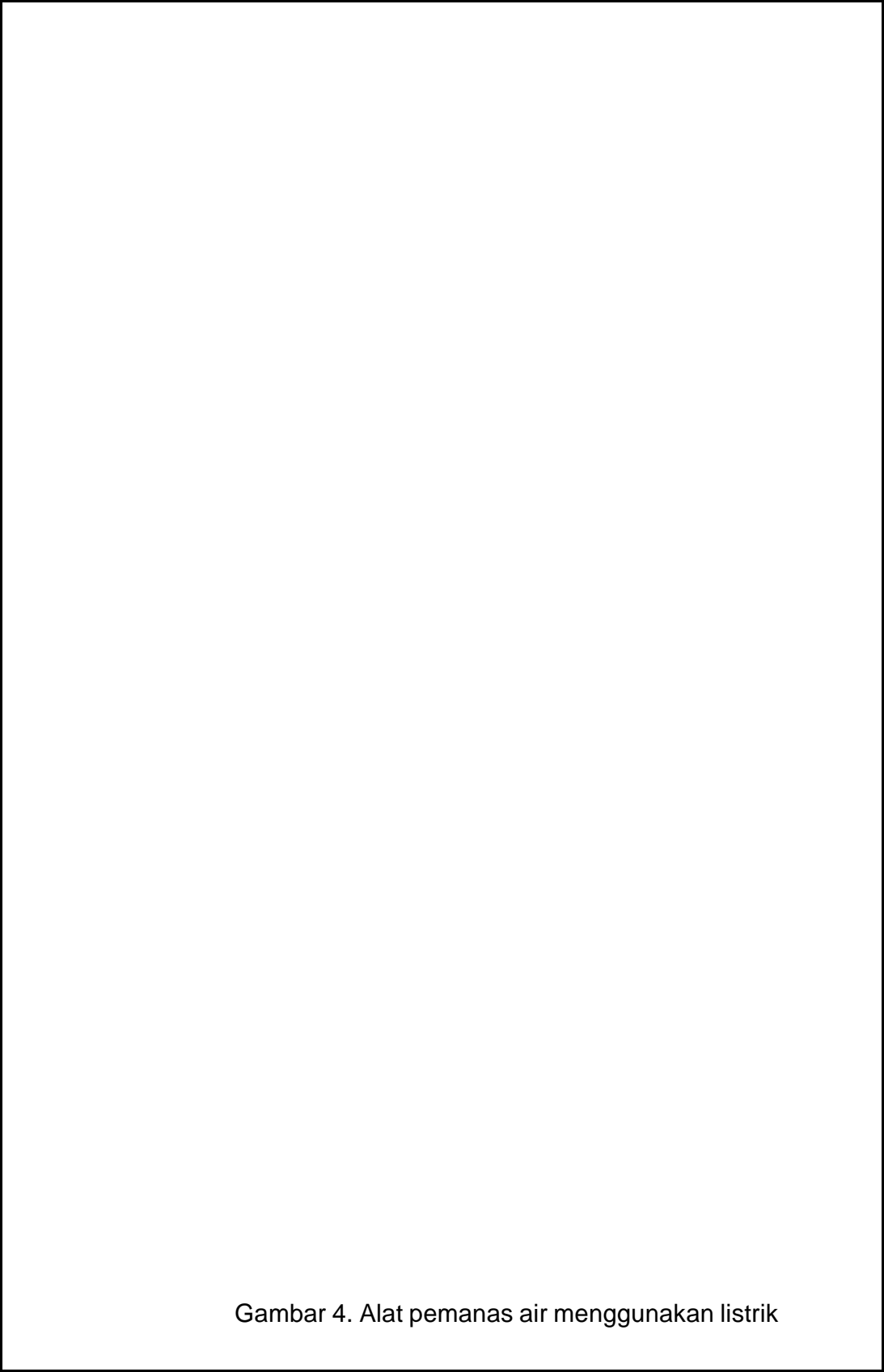
c. Alat pemanas dengan pembakar minyak

Alat pemanas ini hampir sama dengan pemanas air yang menggunakan gas.

3. Konstruksi peralatan

Dari uraian diatas maka contoh pemanas air yang sangat sederhana yaitu seperti dalam Gambar 4 dan 5.

Gambar 3. Alat pemanas air dengan menggunakan gas



Gambar 4. Alat pemanas air menggunakan listrik

4. Ukuran pipa

Pipa untuk instalasi air panas umumnya menyesuaikan dengan pipa masuk air dingin dari yang sudah ada dan pipa fleksibel pada mesin pemanas air baik inlet maupun outletnya.

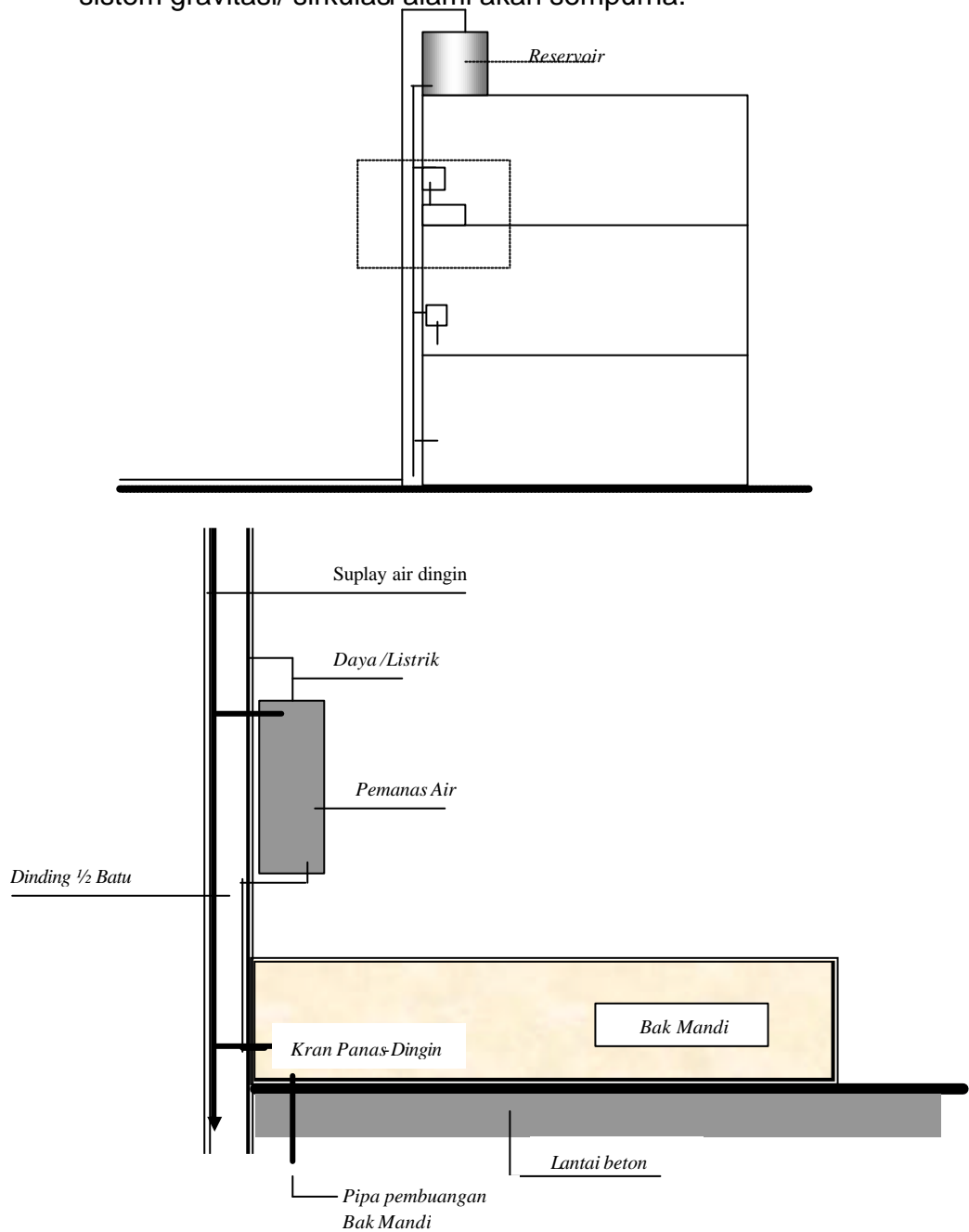
Alat sambung yang digunakan pada instalasi pemanas air sama dengan instalasi air bersih dingin. Pemanas air sesaat dengan kapasitas kecil umumnya langsung dihubungkan dengan alat plambing seperti shower, bak mandi, sink dan alat plambing lainnya. Penyerapan panas pada bahan pipa distribusi sampai dengan pemakai diabaikan. Namun untuk instalasi dengan kapasitas besar dan terpusat, maka penyerapan panas karena bahan instalasi perlu diperhitungkan (misalnya untuk hotel dan pabrik).

5. Kesulitan pemasangan instalasi.

- a. Pada sirkulasi alami / sistem gravitasi pada umumnya suplay air dingin ke alat pemanas kurang dari minimum akan menyebabkan kerusakan pada mesin, maka perlu diberi saklar pada aliran listriknya.
- b. Pada sirkulasi paksaan yaitu dengan pompa, maka tekanan yang dibutuhkan \downarrow 5m kolom air. Untuk mengatasi terjadinya kerusakan alat pada instalasi pemanas yaitu dengan menggunakan saklar termosstart pada pipa balik. Penggunaan saklar termosstart akan efektif, jika temperatur kurang dari minimum pompa akan hidup dan memberi layanan air pada pemanas, temperatur maksimum maka pompa akan mati secara otomatis.
- c. Pemanas yang menggunakan bahan pemanas gas kurang diminati, mengingat pada penggantian bahan pemanas.

B. Memasang instalasi pemanas

Instalasi pemanas air untuk rumah tinggal umumnya digunakan kapasitas kecil seperti pemanas dengan bahan listrik (Gambar 6), gas (Gambar 7). Pengisian air pada tangki pemanas dengan menggunakan bak tandon air/ reservoir atas dengan harapan bahwa sistem gravitasi/ sirkulasi alami akan sempurna.



Gambar 5. Pemanas air dengan daya listrik

Keterangan :

Gambar 6. Pemanas dengan menggunakan gas
kapasitas kecil

II. Lembar Kerja

A. Alat

1. Palu
2. Tang pengupas kabel
3. Tang penjepit
4. Rol meter
5. Solder listrik
6. Avometer
7. Kunci pipa
8. Kunci pas dan ring
9. Mesin bor
10. Mata bor
11. Tangga
12. obeng

B. Bahan

1. Kabel isi 3
2. Timah patri
3. Pipa PVC $\frac{3}{4}$ inci
4. Pipa PVC $\frac{1}{2}$ inci
5. Paku beton
6. Klem pipa
7. Pipa fleksibel $\frac{3}{4}$ inci
8. Pipa fleksibel $\frac{1}{2}$ inci
9. Alat sambung kabel listrik
10. Kran $\frac{1}{2}$ inci panas /dingin

C. Kesehatan dan Keselamatan kerja

1. Semua benda yang tidak digunakan singkirkan dari tempat kerja,
2. Hati-hati saat menyambung kabel listrik, matikan lebih dahulu aliran listrik,
3. Hati-hati saat melobang dengan mesin bor,

4. Perletakan tangga harus betul-betul mantap tidak bergeser saat dinaiki,
5. Saat mematri harus hati-hati dengan air keras,
6. Jangan dihidupkan aliran listriknya sebelum tangki pemanas penuh air,
7. Bila ada kesulitan konsultasi pada instruktur.

D. Langkah Kerja

1. Bacalah gambar kerja dengan seksama,
2. Tentukan letak mesin pemanas air pada tembok/ dinding rumah sesuai dengan gambar kerja,
3. Lubangi dinding tempat menempel mesin pemanas air untuk pasang baut fiser,
4. Pasanglah mesin pemanas air pada dinding dengan perkuatan baut fiser,
5. Pasang pipa untuk *inlet* (pipa suplay air dingin ke pemanas air), pilih pipa yang sesuai. Jika perlu dapat digunakan pipa fleksibel,
6. Pasang pipa untuk *outlet* (pipa suplay air panas ke pemakai/alat plambing), pilih pipa yang sesuai. Jika perlu dapat digunakan pipa fleksibel,
7. Pasang kabel dari mesin pemanas air ke stop kontak, jika jarak stop kontak ke pemanas air masih jauh pasanglah sambungan kabel yang disediakan. Patrilah sambungan kabel tersebut dengan menggunakan solder listrik, dan yang terpenting sambungan harus diisolasi dengan baik,
8. Cek aliran air dari inlet sampai uotlet pada mesin pemanas, dan pastikan bahwa untuk sirkulasi air telah baik,
9. Hidupkan listrik,
10. Tunggu beberapa saat dan bukalah kran pada alat plambing, apakah air telah panas ? Jika air yang keluar dari kran panas maka sistem telah berjalan baik,

11. Jika terjadi keragu-raguan dalam pelaksanaan pekerjaan, tanyakan pada instruktur,
12. Konsultasikan pekerjaan saudara/i pada instruktur.

III. Latihan

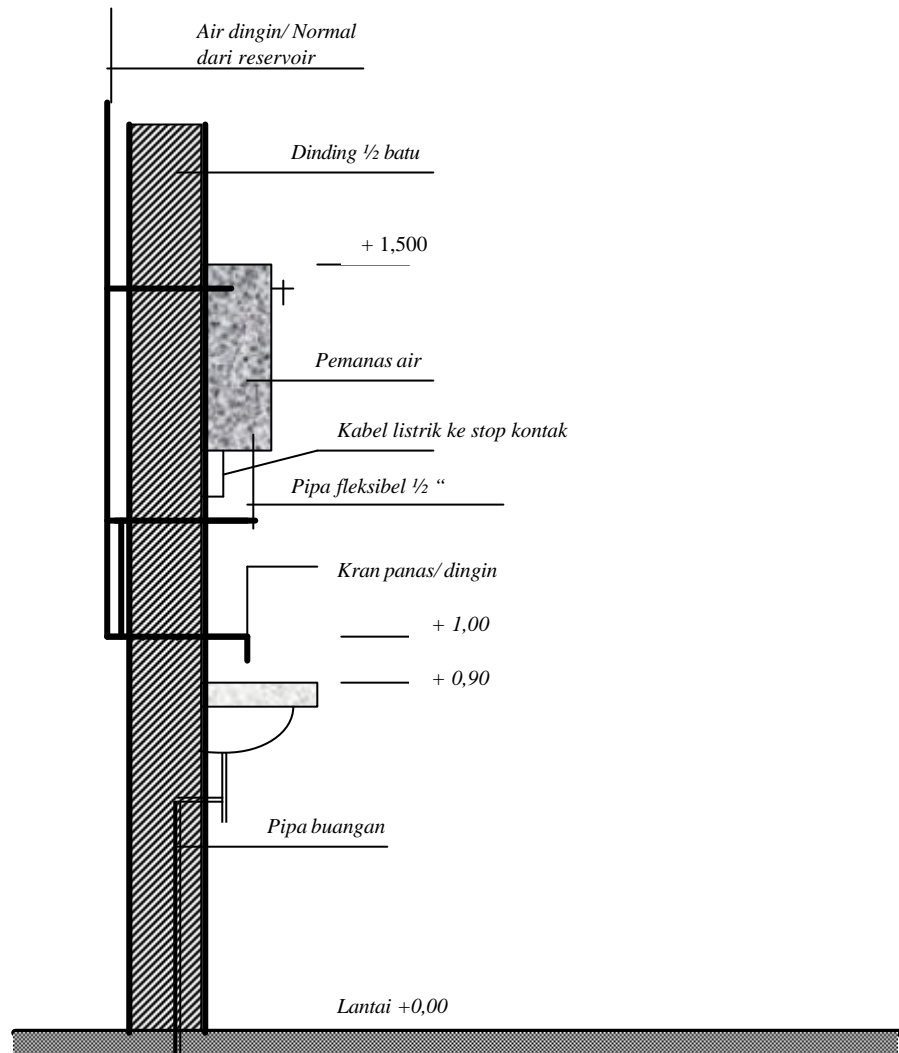
A. Pre test

1. Berapa tinggi kedudukan pemanas air yang akan digunakan pada rumah ?
2. Berilah penjelasan mesin pemanas air yang akan saudara pasang ?
3. Berilah penjelasan pemasangan kran panas/ dingin !
4. Apa yang seharusnya saudara lakukan sebelum mesin pemanas dihidupkan agar mesin tidak rusak ?

B. Post test

1. Berapa tinggi kedudukan mesin pemanas yang saudara pasang ?
2. Berapa ukuran pipa yang saudara gunakan dalam instalasi pemanas air ?
3. Bagaimana caranya mengontrol bahwa sirkulasi air dalam pemanas air ?
4. Mengapa dilakukan kontrol sebelum mesin pemanas air dihidupkan ?

LEMBAR KERJA



Gambar 7. Pekerjaan Instalasi Pemanas Air

LEMBAR EVALUASI

Modul : Mengintalasi Pipa Air Bersih Panas pada Rumah Tinggal

Nama Peserta diklat :
 NIS :
 Kelas :
 Rumpun :
 SMK :
 Tahun :

No	Kriteria	Nilai Standar	Nilai Diperoleh
A. Ketrampilan Pokok		50	
1	Menghitung jumlah penghuni	10	
2	Menghitung jumlah alat plambing	10	
3	Menghitung unit beban alat plambing	10	
4	Menghitung laju aliran air panas	10	
5	Menghitung puncak laju aliran	10	
B. Ketrampilan Tambahan			
1			
2			
C. Metode/Prosedur kerja		20	
1	Langkah kerja	10	
2	Penggunaan alat	5	
3	Keselamatan kerja	5	
D. Pengetahuan		30	
1	Menggunakan tabel	10	
2	Menggunakan grafik	10	
3	Kecepatan kerja	10	
E. Aspek Personil			
1	Attitude		
2	Usaha/Inisiatif		
3	Kreativitas		
4	Dapat dipercaya		
Nilai akhir		100	
<p>Catatan : Aspek personil diberi penilaian nominal (sangat baik, baik, sedang, kurang) Peserta diklat dinyatakan mampu jika mendapat skor 70</p>			

LEMBAR KUNCI JAWABAN

KEGIATAN 1

A. Pre Test

1. Dihitung jumlah penghuni seluruh jaringan distribusi yang akan dilayani, Selanjutnya melihat Tabel 1 untuk menentukan sifat bangunan hubungannya dengan penghuni tentang kebutuhan air per orang per hari. Setelah didapatkan nilai kebutuhan airnya dikalikan dengan jumlah penghuni, maka didapatkan jumlah debit aliran air.
2. Langkah pertama adalah menentukan jumlah alat plambing yang digunakan. Setelah jumlah alat plambing diketahui maka beban masing - masing alat plambing dapat dilihat dalam Tabel 3 dan 4. Dengan mengalikan nilai beban dan jumlah alat plambing maka akan diketahui debit aliran airnya.
3. Tabel 3 dan 4
4. Jika dalam menghitung debit aliran digunakan beberapa metode, maka yang diambil untuk digunakan adalah nilai debit aliran yang terbesar. Dengan demikian maka perancangan pipa distribusi aman.

B. Post Test

1. Berdasarkan jumlah penghuni

Suatu perumahan dinas 100 keluarga, setiap keluarga terdiri dari bapak, ibu, dua anak dan satu pembantu, maka dapat diperkirakan jumlah penghuninya adalah :

$$(100)(5) = 500 \text{ orang}$$

Tabel 1 didapatkan pemakaian air per orang 250 liter/hari per orang, maka pemakaian air sehari adalah :

$$(500)(250) = 125000 \text{ liter/hari} = 125 \text{ m}^3/\text{hari}$$

dari hasil tersebut di atas masih diperlukan tambahan air sebesar 20% untuk kebocoran instalasi, tetesan air pada kran, siram taman, maka pemakaian air sehari adalah :

$$Q_d = (1,2)(125) = 150 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Jika diasumsikan pemakaian air selama 8 jam, maka besarnya pemakaian air adalah :

$$Q_h = (150/8) = 18,75 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Apabila kita gunakan koefisien $c_1 = 2$ dan $c_2 = 3$, maka :

$$Q_{h-\max} = (2)(18,75) = 37,5 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$Q_{m-\max} = (3)(18,75)/60 = 0,9375 \text{ m}^3/\text{menit}$$

2. Berdasarkan unit beban alat plambing

Suatu perumahan dinas dihuni 100 keluarga, setiap keluarga disediakan dua kamar tidur, perlengkapan untuk setiap keluarga disediakan dua kloset duduk lengkap dengan bak pengglontor, dua bak mandi (*bath cup*), satu bak cuci dapur dan satu cuci pakaian dan dua untuk kran taman. Perumahan dinas terdiri dari 4 lantai, berdasarkan pada Tabel 3, 4 dan 5, Gambar 2 maka dapat diperkirakan jumlah laju aliran airnya adalah seperti berikut:

Tabel 5. Analisis debit aliran/laju aliran di apartemen dalam satu lantai

Jenis alat plambing	Jumlah alat plambing	Unit beban alat plambing	Jumlah unit beban alat plambing
Kloset	50	10	500
Bak mandi	50	3	150
Cuci dapur	25	2	50
Cuci pakaian	25	3	75
Kran taman	50	5 (taksir sesuai dengan yang umum)	250
Jumlah			1025

Dengan menggunakan Gambar 1 maka debit aliran / laju aliran air pada pipa distribusi dengan penggunaan serentak adalah : 750 liter/menit

Untuk empat lantai maka $4 \times 750 = 3000$ liter/menit = $3,00 \text{ m}^3/\text{menit}$,
Gambar 2 didapatkan hasil = 3000 liter/menit

**LEMBAR KUNCI JAWABAN
KEGIATAN 2**

A. Pre test

1. Tinggi pemanas yang akan dipasang adalah 1,50 m dari lantai
2. Mesin pemanas air yang akan dipasang ialah jenis pemanas air menggunakan pemanas listrik, karena untuk rumah tinggal cukup dengan kapasitas kecil.
3. Pemasangan kran panas/ dingin ialah untuk saluran kran panas dihubungkan dengan pipa outlet dari pemanas air, dan kran dingin dihubungkan dengan pipa dari reservoir yang di paralel dengan inlet pemanas air.
4. Sebelum mesin pemanas air dihidupkan adalah perlu dikontrol sirkulasi air yang masuk ke pemanas air dengan cara membuka kran air panas (warna merah). Jika sudah mengalir berarti air dari pemanas air telah terjadi sirkulasi yang baik.

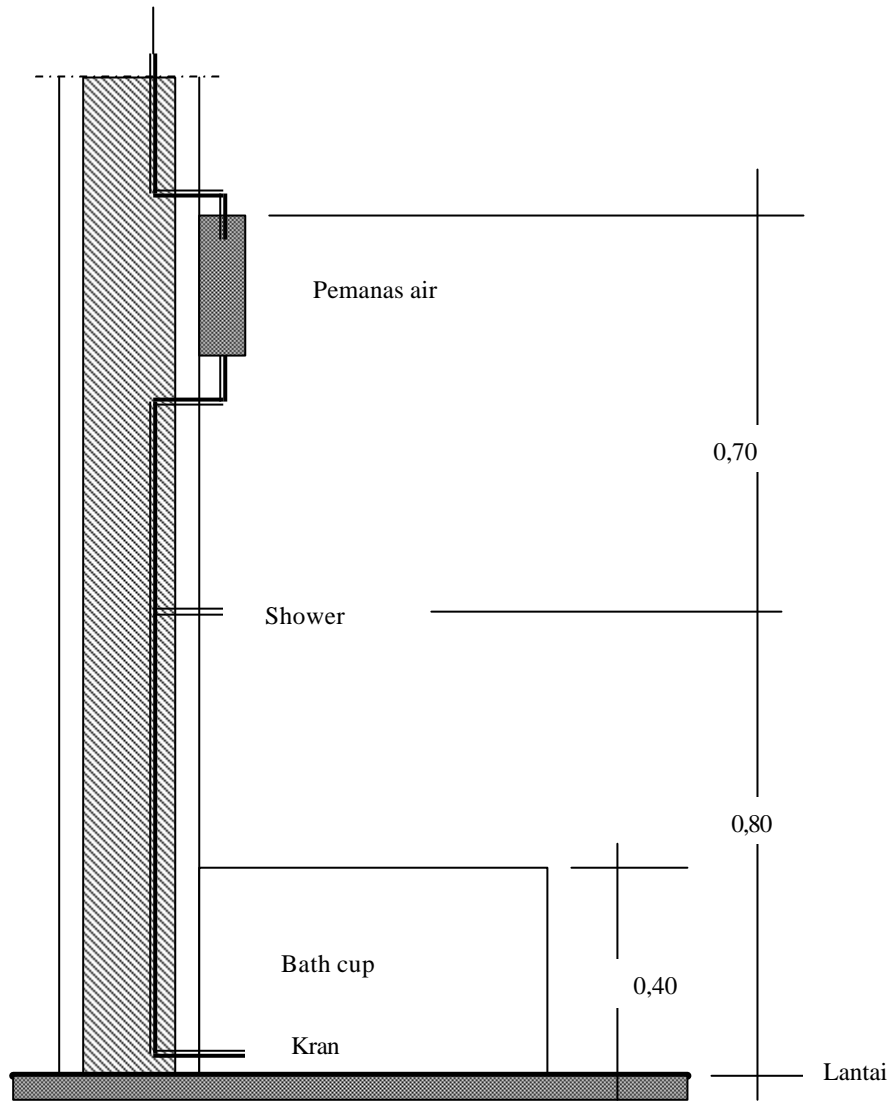
B. Post test

1. Tinggi kedudukan mesin pemanas air adalah 1,50 m.
2. Ukuran pipa dalam instalasi pemanas ialah : untuk inlet digunakan $\frac{1}{2}$ inci dan outlet digunakan $\frac{1}{2}$ inci, dan digunakan pipa fleksibel.
3. Caranya mengontrol sirkulasi aliran dalam pemanas air ialah dengan membuka kran warna merah yaitu kran air panas, jika telah mengalir maka sistem instalasi dinyatakan baik.
4. Dilakukan kontrol pada sirkulasi aliran air pada mesin pemanas air karena agar tidak terjadi kerusakan pada mesin pemanas air. Karena jika pada mesin pemanas tidak /kurang cukup volume air yang akan dipanaskan maka mesin pemanas akan mengembang dan elemen pemanas akan

DAFTAR PUSTAKA

- 1 Leslie Wooley, 1977; *Sanitation Details In SI Metric*, London, Northwood Publications Ltd.
- 2 Departemen Pekerjaan Umum, 1979; *Pedoman Plambing Indonesia*, Jakarta, DPU
- 3 Soufyan dan Morimura, 1984; *Perencanaan dan Pemeliharaan Sistem Plambing*, Bandung, P.T. Pradnya Paramita

Lembar kerja : Memasang Instalasi Pemanas air



PETA MODUL BIDANG KEAHLIAN TEKNIK BANGUNAN
Program Keahlian : Teknik Plumbing dan Sanitasi

Tingkat I

Tingkat II

Tingkat III

BAG-TGB.001.A
BAG-TGB.001.A-01
BAG-TGB.001.A-02
BAG-TGB.001.A-03
BAG-TGB.001.A-04
BAG-TGB.001.A-05
BAG-TGB.001.A-06
BAG-TGB.001.A-07

BAG-TPB.001.A
BAG-TPB.001.A-32

BAG-TKB.001.A
BAG-TKB.001.A-71
BAG-TKB.001.A-72
BAG-TKB.001.A-73
BAG-TKB.001.A-74
BAG-TKB.001.A-75
BAG-TKB.001.A-76

BAG-TKB.002.A
BAG-TKB.002.A-77
BAG-TKB.002.A-78
BAG-TKB.002.A-79
BAG-TKB.002.A-80
BAG-TKB.002.A-81

BAG-TKB.003.A
BAG-TKB.003.A-82
BAG-TKB.003.A-83
BAG-TKB.003.A-84

BAG-TPS.001.A
BAG-TPS.001.A-129
BAG-TPS.001.A-130
BAG-TPS.001.A-131
BAG-TPS.001.A-132
BAG-TPS.001.A-133
BAG-TPS.001.A-134
BAG-TPS.001.A-135
BAG-TPS.001.A-136
BAG-TPS.001.A-137

BAG-TPS.002.A
BAG-TPS.002.A-138
BAG-TPS.002.A-139
BAG-TPS.002.A-140
BAG-TPS.002.A-141
BAG-TPS.002.A-142

BAG-TPS.003.A
BAG-TPS.003.A-143
BAG-TPS.003.A-144
BAG-TPS.003.A-145
BAG-TPS.003.A-146
BAG-TPS.003.A-147
BAG-TPS.003.A-148
BAG-TPS.003.A-149
BAG-TPS.003.A-150

BAG-TPS.004.A
BAG-TPS.004.A-151
BAG-TPS.004.A-152
BAG-TPS.004.A-153
BAG-TPS.004.A-154
BAG-TPS.004.A-155

BAG-TPS.009.A-180

BAG-TPS.005.A
BAG-TPS.005.A-156
BAG-TPS.005.A-157
BAG-TPS.005.A-158
BAG-TPS.005.A-159

BAG-TPS.006.A
BAG-TPS.006.A-160
BAG-TPS.006.A-161
BAG-TPS.006.A-162
BAG-TPS.006.A-163
BAG-TPS.006.A-164
BAG-TPS.006.A-165
BAG-TPS.006.A-166

BAG-TPS.007.A
BAG-TPS.007.A-167
BAG-TPS.007.A-168
BAG-TPS.007.A-169

BAG-TPS.008.A
BAG-TPS.008.A-170
BAG-TPS.008.A-171
BAG-TPS.008.A-172
BAG-TPS.008.A-173

BAG-TPS.009.A
BAG-TPS.009.A-174
BAG-TPS.009.A-175
BAG-TPS.009.A-176
BAG-TPS.009.A-177
BAG-TPS.009.A-178
BAG-TPS.009.A-179

Keterangan :

- BAG : Bidang Keahlian Teknik Bangunan
- TGB : Program Keahlian Teknik Gambar Bangunan
- TSP : Program Teknik Survei dan Pemetaan
- TKB : Program Keahlian Teknik Konstruksi Bangunan
- TPK : Program Teknik Perkayuan
- TPS : Program Teknik Plumbing dan Sanitasi
- : Modul yang dibuat

Jenis Outlet Kompetensi Teknik Plumbing dan Sanitasi

Outlet 1 (P1)

Outlet 2 (P1)

Kompetensi (Kode)	Modul Diklat Tingkat I	Modul Diklat Tingkat II	Modul Diklat Tingkat III
Tenaga menengah plumbing bangunan gedung (P1)	BAG-TGB.001.A BAG-TPB.001.A BAG-TKB.001.A BAG-TKB.002.A BAG-TKB.003.A	BAG-TPS.001.A BAG-TPS.002.A BAG-TPS.003.A BAG-TPS.004.A	BAG-TPS.005.A BAG-TPS.006.A BAG-TPS.008.A BAG-TPS.009.A
Tenaga menengah penyediaan sarana air bersih (P2)	BAG-TGB.001.A BAG-TPB.001.A BAG-TKB.001.A BAG-TKB.002.A BAG-TKB.003.A	BAG-TPS.001.A BAG-TPS.002.A	BAG-TPS.007.A

Outlet 1 (P2)

Outlet 2 (P2)