

“Saya akui bahawa saya telah membaca karya ini dan pada pandangan saya karya ini memadai dari segi konsep dan kualiti untuk tujuan penganugerahan Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Mekanikal (Thermal-Fluid)”

Tandatangan : .....  
Nama Penyelia 1 : EN. SUHAIMI BIN MISHA  
Tarikh : MAC 2008

**MEREKABENTUK DAN MENGUJI INJAP KAWALAN AIR PAIP UTAMA  
UNTUK TANGKI SIMPANAN AIR HUJAN**

MOHD MUSHRIF BIN ABD RAZAK

Laporan ini dikemukakan sebagai  
memenuhi sebahagian daripada syarat penganugerahan  
Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Mekanikal (Termal-Bendalir)

Fakulti Kejuruteraan Mekanikal  
Universiti Teknikal Malaysia Melaka

MAC 27, 2008

“Saya akui laporan ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali ringkasan dan petikan yang tiap-tiap satunya saya telah jelas sumbernya”

Tandatangan : .....

Nama Penulis : **MOHD MUSHRIF ABD RAZAK**

Tarikh : **27 MAC 2008**

Untuk kedua ibu bapa tersayang

Encik Mohd Nasir Bin Nor dan Puan Che Eshah Binti Nor

Adik-beradik Saya

Mohd Syarmi Bin Abd Razak

Mohd Syamri Abd Razak

Nor Soarahah Binti Abd Razak

Sanak saudara yang lain, kawan lelaki dan kawan perempuan

## PENGHARGAAN

Bersyukur kehadiran Ilahi kerana dengan limpah dan kurnia-Nya dapatlah saya menyiapkan kajian saya ini dengan sempurna. Saya juga bersyukur kerana sepanjang saya menuntut ilmu di Universiti Teknikal Malaysia Melaka (UTeM) dipermudahkan oleh-Nya untuk menerima ilmu yang diajari.

Dikesempatan ini saya ingin mengucapkan setinggi-tinggi ucapan terima kasih kepada penyelia Encik Suhaimi Bin Misha kerana bantuan, sokongan dan juga kesabaran beliau dalam menyelia kajian saya ini selama lebih kurang setahun. Dari itu saya berasa berbangga kerana menjadi salah seorang pelajar di bawah seliaan beliau. Ini kerana, tanpa ilmu yang beliau miliki itu tidak mungkin saya dapat menyiapkan kajian ini dengan sempurna.

Saya juga ingin mengucapkan berjuta-juta terima kasih kepada juruteknik yang berpengalaman iaitu Encik Mazlan Bin Tumin di atas pertolongan yang telah diberikan semasa kajian dilakukan. Tanpa pertolongan tersebut tidak mungkin saya dapat menyiapkan kajian ini.

Tidak lupa juga kepada kawan-kawan yang mana telah banyak memberi pertolongan dan dorongan dalam menyiapkan tesis ini. Akhir sekali, ucapan terima kasih yang tidak terhingga saya ucapkan kepada kedua ibu bapa tercinta kerana berkat doa mereka dapatlah tesis ini disiapkan. Jutaan terima kasih kepada semua.

## ABSTRAK

Air adalah salah satu unsur yang terdapat di bumi. Air sangat penting dalam kehidupan manusia kerana ia digunakan untuk kegunaan domestik, awam serta sektor perindustrian, perdagangan dan pertanian. Sistem bekalan air yang berkesan diperlukan untuk membekalkan air kepada pengguna. Kegunaan domestik melibatkan 40 – 60 peratus daripada keseluruhan bekalan air negara. Diantara penggunaan air untuk domestik termasuklah untuk minum, memasak, mandi, mencuci rumah dan kereta, menyiram pokok dan membasuh pakaian. Tujuan kajian ini adalah untuk merekabentuk dan menguji injap kawalan air utama untuk tangki simpanan air hujan dimana proses mengumpul air hujan dari bumbung ke tangki simpanan air hujan. Walau bagaimanapun kehadiran hujan yang tidak menentukan akan menyebabkan bekalan air hujan dari tangki akan habis. Oleh itu tangki simpanan air hujan ini akan digabungkan dengan bekalan air utama untuk membekalkan air ke dalam tangki jika tiada air hujan yang diterima. Komponen utama yang akan dihasilkan adalah injap kawalan air dari bekalan utama. Air ini biasanya digunakan untuk pelbagai tujuan kecuali untuk minum atau penyediaan makanan. Dalam iklim tropika seperti di negara kita, penuaian air hujan adalah sangat penting bagi mengurangkan kadar pembaziran air dan untuk mengurangkan kadar pembayaran bil air yang semakin meningkat pada masa kini. Selain itu juga, dengan manfaat air hujan kita dapat mengurang dan mengelakkan pencemaran alam yang berleluasa seperti hakisan tanah, banjir dan pencemaran sungai.

## ABSTRACT

Water is one of the most important elements in this world. Water is very important in the human life either for domestic, industry, commerce or trading and agricultural. An effective water supply system is required to supply the water to all users. The domestic usage is about 40 – 60 percent from the nation's water supply, among the domestic usage of water drinking, cooking, bathing, house and car cleaning, gardening and laundry. The purpose of this study is to fabricate and test a water supply valve for rain water where process of gathering rain water from the roof to storage tank rain water. However the intermittent of rainwater will make the rainwater tank empty. Therefore the rain water tank will be combined with main water supply to supply water to the tank if there is no rain water received. This water commonly used to various purposes except to drink or food preparation. In tropical climates as in our country, rainwater harvesting is paramount importance to reduce rate of waste water and to reduce current bill of water. Apart from that the usage of rain water can reducing and avoid pollution of nature rampant as soil erosion, flood and river pollution.

## KANDUNGAN

<b>BAB</b>	<b>PERKARA</b>	<b>MUKA SURAT</b>
	<b>PENGAKUAN</b>	ii
	<b>DEDIKASI</b>	iii
	<b>PENGHARGAAN</b>	iv
	<b>ABSTRAK</b>	v
	<i>ABSTRACT</i>	vi
	<b>KANDUNGAN</b>	ix
	<b>SENARAI JADUAL</b>	xii
	<b>SENARAI RAJAH</b>	xiii
	<b>SENARAI SIMBOL</b>	xv
	<b>SENARAI GLOSARI</b>	xvi
	<b>SENARAI LAMPIRAN</b>	xvii
<b>BAB 1</b>	<b>Pengenalan</b>	<b>1</b>
	1.1 Pengenalan	1
	1.2 Objektif Kajian	3
	1.3 Skop Kajian	3
	1.4 Kepentingan Kajian	4
<b>BAB II</b>	<b>KAJIAN ILMIAH</b>	<b>5</b>
	2.1 Pengenalan	5



<b>BAB</b>	<b>PERKARA</b>	<b>MUKA SURAT</b>
	2.2 Injap	6
	2.3 Jenis-jenis Injap	8
	2.3.1 Injap Tangan	8
	2.3.2 Injap Bebola atau Lampung	9
	2.3.3 Injap Penahan	10
	2.3.4 Injap Ketinggian	10
	2.3.5 Injap Sekat Hala	11
	2.3.6 Injap Sluis	12
	2.3.7 Injap Udara	12
	2.4 Jenis-jenis Lekapan Perpaipan	13
	2.5 Sistem Bekalan Air	15
	2.5.1 Kaedah Langsung	16
	2.5.2 Kaedah Tidak Langsung	16
	2.6 Pengagihan	17
	2.7 Jenis-jenis Tangki Simpanan Air	20
	2.8 Merekabentuk Tangki Simpanan	23
	2.9 Kadar Penggunaan Air di Malaysia	24
	2.10 Keperluan Bekalan Air Sehari Secara Purata	25
	2.11 Kadar Penggunaan Air Sehari	27
	2.12 Taburan Hujan	27
<b>BAB III</b>	<b>METODOLOGI</b>	<b>30</b>
	3.1 Pengenalan	30
	3.2 Ringkasan Metodologi Kajian	31
	3.3 Faktor-faktor Penggunaan Air Hujan	32
	3.4 Pengagihan Penuaian Air Hujan dan Air Bekalan	32
	3.5 Proses Kendalian Injap	35

<b>BAB</b>	<b>PERKARA</b>	<b>MUKA SURAT</b>
<b>BAB IV</b>	<b>KEPUTUSAN</b>	<b>39</b>
	4.1 Pengenalan	39
	4.2 Komponen Utama Injap Kawalan	40
	4.2.1 Struktur Bahagian Komponen Injap Kawalan Air	40
	4.2.2 Tangki Simpanan Air Hujan	42
	4.3 Ujikaji Injap Kawalan Air	43
	4.3.1 Prosedur Ujikaji	45
<b>BAB V</b>	<b>PERBINCANGAN</b>	<b>47</b>
	5.1 Pengenalan	47
	5.2 Prinsip Archimedes	47
	5.3 Pengiraan Saiz Tangki	49
	5.4 Kajian Penggunaan Air Hujan Mengikut Aktiviti Harian	50
	5.5 Tempat Tangki Simpanan Air Hujan	53
<b>BAB VI</b>	<b>KESIMPULAN DAN CADANGAN</b>	<b>55</b>
	6.1 Kesimpulan	55
	6.2 Cadangan	56
	<b>RUJUKAN</b>	<b>58</b>
	<b>BIBLIOGRAFI</b>	<b>59</b>
	<b>LAMPIRAN 1</b>	<b>60</b>
	<b>LAMPIRAN 2</b>	<b>63</b>
	<b>LAMPIRAN 3</b>	<b>69</b>
	<b>LAMPIRAN 4</b>	<b>74</b>
	<b>LAMPIRAN 5</b>	<b>78</b>

**SENARAI JADUAL**

<b>BIL.</b>	<b>TAJUK</b>	<b>MUKA SURAT</b>
2.1	Kelebihan dan Kekurangan Paip (Sumber: Zarilah PSM UTM, 2006)	18
2.2	Kadar Penggunaan Air Mengikut Jenis Rumah (Sumber: Persatuan Air Malaysia, MWA 2005)	26
2.3	Keperluan Air Purata Bagi Setiap Jenis Bangunan (Sumber: Persatuan Air Malaysia, MWA 2005)	26
2.4	Kadar Penggunaan Air Mengikut Aktiviti Harian (Sumber: Persatuan Air Malaysia, MWA 2005)	27
4.1	Nama Komponen dan Jenis Bahan Yang Digunakan	41
5.1	Kadar Penggunaan Air Mengikut Aktiviti Harian (Sumber: Persatuan Air Malaysia, MWA 2005)	52

## SENARAI RAJAH

<b>BIL.</b>	<b>TAJUK</b>	<b>MUKA SURAT</b>
2.1	Pembukaan Gelendong Injap Tangan (Sumber: <a href="http://www.fatimberlake.blogspot.com">www.fatimberlake.blogspot.com</a> )	9
2.2	Penutupan Gelendong Injap Tangan (Sumber: <a href="http://www.fatimberlake.blogspot.com">www.fatimberlake.blogspot.com</a> )	9
2.3	Injap Bebola (Sumber: <a href="http://www.emersonprocess.com">www.emersonprocess.com</a> )	10
2.4	Injap Sekat Hala (Sumber: <a href="http://www.fatimberlake.blogspot.com">www.fatimberlake.blogspot.com</a> )	11
2.5	Jenis-jenis Injap Paip (Sumber: Persatuan Air Malaysia, MWA 2005)	13
2.6	Keratan Rentas Peralatan Paip (Sumber: Persatuan Air Malaysia, MWA 2005)	15
2.7	Kaedah Langsung dan Tak Langsung	17
2.8	Tangki Simpanan Air Domestik	21
2.9	Tangki Air Atas Tanah	22
2.10	Tangki Air Bertingkat	22
2.11	Tangki Berbentuk Bulat	23
2.12	Tangki Air Dalam Tanah	23
3.1	Carta Alir Metodologi Kajian	31
3.2	Lukisan Skematik 2D Sistem Penuaian Air Hujan	33
3.3	Pecahan Penggunaan Air Dalam Sektor Kediaman Domestik (Sumber: Sydney Water Corporation, 2003)	34
3.4	Proses Kendalian Injap	35

<b>BIL.</b>	<b>TAJUK</b>	<b>MUKA SURAT</b>
3.5	Injap Kawalan Air Sedia Ada (Sumber: www.emersonprocess.com)	37
3.6	Proses Merebentuk Injap Kawalan Air	38
4.1	Injap Kawalan Air Paip Dan Tangki	40
4.2	Bahagian Komponen Utama Injap Kawalan	40
4.3	Saiz Tangki Dalam Unit Milimeter	42
4.4	Air Diisi Ke Dalam Tangki Melalui Injap Kawalan	43
4.5	Paras Air Dalam Tangki	44
4.6	Komponen Injap Kawalan Sebelum Pengujian Dilakukan	45
5.1	Kapasiti Tangki Mengikut Pelbagai Rekabentuk (Sumber: McGraw-Hill Professional, 1993)	49
5.2	Batang Injap Dalam Tangki Simpanan Air Hujan	51
5.3	Bacaan Direkodkan Dengan Menggunakan Meter Air Mekanikal (Sumber: NAHRIM)	52
5.4	Tangki Simpanan Air Hujan Di Bawah	53
5.5	Tangki (B) Yang Dicapangkan Diletakkan Aras Bumbung	53
6.1	Pemasangan Penapis Untuk Pelbagai Kegunaan Sehari-hari	57

**SENARAI SIMBOL**

$A$  = Luas Permukaan ( $m^2$ )

$P$  = Tekanan (Pascal)

$\rho$  = Ketumpatan Bendalir (kg/ms)

$g$  = Graviti ( $m/s^2$ )

$V$  = Isipadu Bendalir ( $m^3$ )

$H$  = Tinggi (m)

$W$  = Lebar (m)

$L$  = Panjang (m)

## SENARAI GLOSARI

Berikut ialah istilah-istilah dan terjemahan bagi maksud yang digunakan dalam kajian ini.

1. Bekalan air - Rangkaian paip agihan yang mengagihkan air ke premis
2. PVC - Polivinil Klorida bukan plastik
3. MS - Keluli Lembut
4. CI - Besi Tuang
5. DI - Besi Mulur
6. GRP - Plastik Bertetulang Kaca
7. PE - Polietilena Berketumpatan Tinggi, Rendah atau Sederhana
8. GI - Besi Galvani
9. NBR - Getah Akrilonitril-Butadiena

**SENARAI LAMPIRAN**

<b>BIL.</b>	<b>TAJUK</b>	<b>MUKA SURAT</b>
1	Lukisan Injap Kawalan Air	60 - 62
2	Contoh Projek Sistem Penuaian Air Hujan	63 - 68
3	Susun Atur dan Komponen Sistem Penuaian Air Hujan	69 - 73
4	Contoh Gambar Projek Sistem Penuaian Air Hujan Di Malaysia	74 - 77
5	Keratan Akhbar Sistem Penuaian Air Hujan Di Malaysia	78 - 81



## BAB I

### PENGENALAN

#### 1.1 Pengenalan

Air merupakan sumber alam semula jadi ciptaan Allah S.W.T untuk setiap makhluk ciptaan-Nya di atas muka bumi ini. Berdasarkan kepada Firman Allah S.W.T dalam Al-Quran:

*“.....dan apa yang Allah turunkan dari langit berupa air, lalu air itu Dia hidupkan bumi*

*Dia hidupkan bumi sesudah matinya (kering) dan Dia sebarkan di bumi itu segala jenis haiwan dan pengisian angin dan awam yang dikendalikan di antara langit dan bumi sesungguhnya terdapat tanda-tanda kebesaran dan keesaan Allah bagi kaum yang berfikir”*

( Al-Baqarah : 164 )

Air adalah satu keperluan asas bagi kehidupan dan ia merupakan suatu unsur kimia dan boleh wujud dalam bentuk cecair, pepejal atau gas. Bumi hanya boleh menampung kehidupan kerana planet ini mempunyai sumber air. Peratusan air di atas bumi adalah 75% tetapi hanya 1.5% sahaja boleh digunakan untuk kehidupan seharian. Walaupun terdapat pelbagai gaya hidup berlainan, manusia di seluruh dunia menggunakan air untuk makanan, memasak, membasuh, proses pembersihan, penanaman dan untuk memproses bahan mentah. Selain itu, air juga digunakan untuk kehidupan moden seperti penggunaan penghawa dingin. Air yang diperolehi daripada sumber-sumber seperti sungai dan air hujan akan dirawat dan dijadikan

bekalan kepada pengguna. Air yang dibekalkan ini direka bentuk agar dapat memenuhi keperluan pengguna untuk menjalani aktiviti harian.

Bermula sejak Rancangan Malaysia ke Enam hingga sekarang ini, kerajaan telah menyedari petanda bahawa permintaan bekalan air di negara kita semakin meningkat dari tahun ke tahun. Lantaran daripada perkara tersebut, maka kerajaan telah menetapkan beberapa program diantaranya mewajibkan tangki simpanan air hujan di setiap rumah bagi mengurangkan masalah air di negara kita. Satu penyelidikan terhadap corak penggunaan air domestik pada tahap isi rumah perlu dilakukan untuk mengenal pasti faktor yang paling ketara mengakibatkan pencemaran air sebaik pembaziran air pada peringkat domestik (termasuk industri-industri kecil dan industri desa). Dalam penyelidikan kerajaan sebelum ini adalah menerusi borang soal-selidik di kawasan tertentu (termasuk bahagian dengan operasi industri-industri desa yang berskala kecil) yang dikenal pasti sebagai pengguna per kapita yang tertinggi, penyelidikan pada ketersediaan dan harga air yang dibekalkan. Pembedaan antara kegunaan di kawasan bandar dan kawasan pedalaman, pengaruh tarif pada penggunaan air, kekurangan kemudahan penjimatan “water conserving faucets” bagi penggunaan isi rumah akan dibincangkan dan kaedah yang paling sesuai dalam penjimatan air di negara kita mengikut kemampuan pengguna tempatan.

Menurut sumber daripada akhbar yang bertarikh pada 30 Mac 2007, Datuk Seri Abdullah Ahmad Badawi berkata semua banglo, kilang dan bangunan institusi seperti sekolah, akan diwajibkan memasang sistem penuaian air hujan untuk menjimatkan penggunaan air yang dirawat. Sistem penuaian hujan mengikut kamus dewan bahasa dan pustaka ialah proses mengumpul air hujan dari bumbung ke tangki simpanan menerusi palung yang dipasang khas. Air itu biasanya diguna untuk pelbagai tujuan kecuali untuk mandi, minum atau penyediaan makanan. Kementerian Perumahan dan Kerajaan Tempatan sudah diarah menggubal undang-undang kecil berhubung peraturan itu untuk dibentangkan pada Majlis Negara Bagi Kerajaan Tempatan (MNKT). Penggunaan air hujan untuk membasuh premis, kenderaan dan menyiram pokok dapat mengelakkan pembaziran air dirawat yang sepatutnya digunakan untuk minuman dan mandian. Dengan adanya undang-undang ini, banyak

air boleh dijimatkan dan tidak dibazirkan. Air paip sepatutnya diguna untuk minum dan mandi. Penggunaan air yang optimum, berjimat-cermat dan mahu kecekapan penggunaan air menjadi amalan kebiasaan dalam diri kita.

## **1.2 Objektif Kajian**

Kajian yang dilakukan ini adalah untuk mencapai objektif berikut:

- 1) Projek ini bertujuan untuk merekabentuk dan membuat injap yang mengawal kemasukan air paip ke dalam tangki simpanan air hujan di kediaman apabila paras air hujan dalam tangki menurun.
- 2) Menguji injap dihasilkan dengan membuat tangki simpanan air hujan yang berskala kecil.

## **1.3 Skop Kajian**

Laporan ini akan merangkumi:

- Membuat tangki simpanan air hujan yang berskala saiz kecil dan merekabentuk injap bekalan air masuk di mana injap akan tertutup bila air dalam tangki penuh dengan air hujan dan sentiasa tertutup bila paras air di dalam tangki menurun tetapi injap akan terbuka bila air di dalam tangki mencapai ke tahap paling rendah.
- Mengkaji reka bentuk injap kawalan air yang telah ada di pasaran dan dipadankan dengan injap kawalan air paip yang akan direkabentuk.
- Menganalisis rekaan tersebut dengan menggunakan kaedah analitis.
- Kajian adalah tertumpu kepada injap air domestik di mana merangkumi kadar penggunaan air paip utama dan air hujan dalam satu tangki yang sama dengan menggunakan kaedah-kaedah tertentu dan faktor-faktor yang mempengaruhi penggunaan air.

#### 1.4 Kepentingan Kajian

Kajian yang dilaksanakan ini akan menjadi alternatif dalam usaha untuk menjimatkan penggunaan air yang dirawat untuk mengelakkan pembaziran di mana sepatutnya air yang dirawat digunakan untuk minuman dan mandian sahaja. Di antara kepentingan kajian ini adalah ia dapat membantu dalam:

- 1) Memberi pemahaman yang lebih mendalam tentang kelebihan sistem yang dicadangkan ini.
- 2) Mengkaji keberkesanan sistem ini dalam mengurangkan kadar penggunaan air yang dirawat.
- 3) Memperbaiki rekabentuk injap air sedia ada bagi penggunaan air dengan merancang kadar penggunaan air terancang pada masa kini dan ini mengelakkan pembaziran air berlaku.
- 4) Untuk berperanan sebagai mangkin dalam penyebaran maklumat mengenai penjimatan air serta mengesahkan potensi penuaian air hujan.
- 5) Untuk menganalisis pengurangan jumlah penggunaan air paip dan memantau pengurangan bil air.
- 6) Untuk mengukur kejayaan penuaian air hujan dan daripada ini dapat memberi manfaat sepenuhnya terhadap kewangan jangka masa panjang.

## **BAB II**

### **KAJIAN ILMIAH**

#### **2.1 Pengenalan**

Negara kita Malaysia telah menyaksikan kemajuan pesat sosioekonomi selaras dengan Wawasan 2020. Kemajuan dalam pelbagai bidang ekonomi seperti industri pembuatan, industri perusahaan utama seperti kelapa sawit dan getah, pertanian dan industri asas tani, industri pelancongan, industri berat dan lain-lain banyak menggunakan air. Pertumbuhan pesat permintaan dalam bidang pertanian, industri dan domestik menambah tekanan ke atas sistem sumber air sedia ada lebih-lebih lagi dalam keadaan kemarau panjang yang dikaitkan dengan El Nino, perubahan guna tanah dan juga perubahan iklim global. Bandar-bandar yang pesat membangun menarik kemasukan ramai orang menyebabkan urbanisasi yang pesat yang turut membawa masalah banjir kilat akibat penambahan permukaan tak telus.

Pendekatan Pengurusan Sumber Air Bersepadu (IWRM) akan diperkenalkan untuk mencapai pembangunan sumber air yang mampan. Kajian Kebangsaan Mengenai Pelaksanaan Secara Berkesan Pengurusan Sumber Air Bersepadu di Malaysia yang dimulakan pada tahun 2006 dijangka siap dalam tempoh Rancangan. Kajian tersebut akan merangka pelan tindakan dan program untuk meningkatkan kesedaran terhadap IWRM serta mencapai pengurusan sumber air negara yang cekap dan mampan. IWRM juga melibatkan pengurusan sumber fizikal serta pemulihan

sistem dan amalan bagi membolehkan masyarakat mendapat manfaat yang berterusan dan saksama daripada sumber tersebut.

Menurut sumber Kementerian Perumahan dan Kerajaan kaedah “rainwater harvesting” atau penuaian air hujan adalah merupakan salah satu pendekatan di mana air hujan yang turun ditakung dalam kolam air atau pun dalam tangki yang direka bentuk khas untuk menyimpan air hujan. Air yang disimpan itu boleh digunakan untuk tujuan pengairan bagi tanaman-tanaman tertentu seperti bunga-bunga ataupun pembasuhan baju atau kereta, kegunaan tandas tetapi ianya tidak sesuai untuk diminum atau memasak. Dengan menggunakan kaedah ini, air hujan yang biasanya akan mengalir ke dalam longkang dan kemudiannya ke sungai tidak dibazirkan kerana dapat digunakan dan ini akan membawa penjimatan kepada penggunaan air paip. Kajian kes yang dilakukan adalah merangkumi satu teknik dan model mudah yang berkos efektif. Tujuan utama kajian ini adalah hanya untuk menggantikan penggunaan air kegunaan tandas, penanaman atau penyiraman pokok bunga, basuh tangan dan sebagainya.

## 2.2 Injap

Injap adalah salah satu daripada komponen yang terdapat dalam sistem perpaipan. Definisi injap adalah injap yang diperbuat daripada alat-alat mekanikal khususnya sebagai fungsi untuk mengawal kadar kemasukan air ke dalam tangki atau sistem dari bekalan air utama, menyenggarakan perbezaan tekanan di antara bahagian tekanan tinggi dan tekanan rendah, mula, henti atau kedua-duanya (mula dan henti) dan suhu di setiap proses bendalir. Injap ini direka adalah untuk mengawal salah satu cecair atau gas dalam satu proses atau dalam aplikasi sistem. Injap ini mempunyai pelbagai jenis, saiz, rekabentuk, fungsi dan klasifikasi tekanan. Injap boleh menjadi satu komponen yang agak mudah, berkos rendah atau ia boleh jadi satu perkara yang sangat rumit dan mahal. Dalam reka bentuk injap, injap mungkin memerlukan lebih usaha kejuruteraan daripada komponen perpaipan lain. Di antara klasifikasi injap adalah seperti berikut:

- a) Pengasingan atau injap penahan

- Fungsi utama pengasingan atau injap penahan ini adalah untuk mengasingkan penggunaan sistem sekarang daripada penggunaan sistem dahulu. Syarat-syarat utama injap ini adalah apabila ditutup hendaklah menutup secara ketat dan sekatan minima untuk mengalir bila terbuka.
- Injap digunakan untuk fungsi ini termasuk injap tangan, injap bebola, injap sekat hala, injap kupu-kupu, injap diafragma dan injap penahan .

#### b) Peraturan tentang aliran

- Aliran bendalir kebanyakan menjadi mengatur (mencekik) di tahap beberapa yang tetap atau berubah-ubah antara sifar dan aliran maksimum lengkap. Ini diperoleh dengan memperkenalkan tentangan untuk mengalir atau memintas aliran atau oleh perubahan arah aliran.
- Satu ciri penting untuk penguasaan injap adalah adakah pemboleh ubah aliran (output) berkadar terus dengan pemboleh ubah kedudukan injap (input). Satu ciri bagi operasi biasa injap kendalian tangan adalah aliran adalah berkadaran terus pada kedudukan roda tangan.

#### c) Pencegahan pembalikan aliran

- Dalam beberapa keadaan adalah penting bagi mencegah pembalikan aliran air. Jenis injap untuk keadaan ini adalah injap pencegahan pembalikan (*NRV*) atau injap sehalu.
- Kriteria penting untuk pemilihan injap-injap ini adalah menutup secara ketat pada aliran terbalik, rintangan rendah untuk pengaliran aliran ke hadapan. Injap juga boleh dikendalikan untuk menutup oleh graviti, aliran air atau spring.

## 2.3 Jenis-Jenis Injap

Di antara jenis-jenis injap ada 7 jenis injap seperti berikut:

- 1) Injap Tangan
- 2) Injap Bebola atau Lampung
- 3) Injap Penahan
- 4) Injap Ketinggian
- 5) Injap Sekat Hala
- 6) Injap Sluis
- 7) Injap Udara

### 2.3.1 Injap Tangan

Cara mudah untuk mengawal kadar kemasukan air ke dalam sistem ialah dengan menggunakan injap tangan atau injap jarum kendalian tangan. Injap tangan kebiasaannya digunakan dalam industri proses untuk *on-off* servis. Injap ini tidak sesuai untuk mengawal aliran kerana permukaan-permukaan andangan boleh jadi begitu teruk berbanding permukaan hakisan apabila aliran-aliran yang rendah sedang dikekalkan terhadap tekanan-tekanan perbezaan tinggi. Kebiasaan injap ini digunakan dalam rumah kediaman seperti di bilik mandi, tandas, singki dapur dan sebagainya. Kadar kemasukan air yang melalui injap bergantung pada perbezaan tekanan yang melintasi paip dan kadar pembukaan injap. Injap tangan mempunyai pelbagai saiz di antara dari 5 mm ke atas sehingga 2000 mm diameter. Terdapat jumlah yang besar perbezaan-perbezaan injap tangan termasuk injap-injap slaid, memotong injap, empis air injap, membilas injap, dan venturi injap.