

“Saya akui bahawa telah membaca
karya ini dan pada pandangan kami karya ini
adalah memadai dari segi skop dan kualiti untuk tujuan penganugerahan
Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Mekanikal (Rekabentuk & Inovasi)”

Tandatangan



Nama Penyelia

SUHAIMI BIN MISHA

Tarikh

18/05/09

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

Tandatangan :

Nama Penulis : **Muhammad Anas b Md Salleh**

Tarikh : **9 April 2009**

Untuk diri sendiri, Muhammad Anas b Md Salleh

Buat umi & abi yang tersayang

En Suhaimi b Misha

Kawan lelaki dan kawan perempuan

PENGHARGAAN

Bersyukur kehadiran Ilahi kerana dengan limpah dan kurnia-Nya dapat saya menyiapkan projek sarjana muda saya ini dengan jayanya. Saya juga bersyukur kerana sepanjang saya menuntut ilmu di Universiti Teknikal Malaysia Melaka (UTeM), segala urusan telah dipermudahkan oleh-Nya dalam proses menimba ilmu.

Dikeempatan ini juga saya ingin mengucapkan jutaan terima kasih kepada penyelia saya, En. Suhaimi b Misha kerana sokongan, bantuan dan juga kesabaran beliau dalam menyelia kajian saya ini.

Tidak lupa juga kepada rakan-rakan yang mana telah banyak memberi dorongan dan pertolongan dalam menyiapkan laporan ini diakhir-akhir masa. Ingatlah detik-detik ini.

Akhir sekali, ucapan terima kasih yang tidak terhingga dan tidak terbalas kepada umi dan abi kerana berkat doa dan dorongan yang tidak putus-putus dalam kejayaan anak mu ini.

TERIMA KASIH SEMUA

ABSTRAK

Air adalah salah satu unsur yang terdapat di bumi. Air sangat penting dalam kehidupan manusia kerana ia digunakan untuk kegunaan sektor awam, domestik, pertanian, perdagangan serta perindustrian. Sistem bekalan air yang berkesan diperlukan untuk membekalkan air kepada pengguna. Kegunaan air dalam sektor domestik melibatkan 40 hingga 60 peratus (%) daripada jumlah keseluruhan bekalan air negara. Diantara penggunaan air untuk sektor domestik termasuklah untuk memasak, minum, mandi, mencuci, menyiram pokok dan membasuh pakaian. Tujuan kajian ini adalah untuk mereka bentuk dan menghasilkan sistem penapis air untuk tangki simpanan air hujan dimana proses mengumpul air hujan dari bumbung ke tangki simpanan air hujan. Air ini biasanya digunakan untuk pelbagai tujuan kecuali untuk minum atau penyediaan makanan. Oleh itu sistem penuaian ini dilengkapi dengan penapis air supaya air hujan yang dikumpul dapat digunakan dengan optima. 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 memanfaatkan air hujan kita dapat mengurangkan dan mengelakkan pencemaran alam yang berleluasa seperti banjir, pencemaran sungai dan hakisan tanah.

ABSTRACT

Water is one of the most important elements in this world. Water is very important in the human life either for commerce, domestic, agriculture, trading and industry. 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 cooking, water drinking, bathing, house and car cleaning, gardening and laundry. The purpose of this study is to design and fabricate and test a filter system where process of gathering rain water from the water to storage tank rain water. This water commonly used to various purposes except to drink or food preparation. Therefore this harvesting system furnished with filter water so rain water gathered available with optimum. In tropical climates as in our country, rainwater harvesting is paramount importance to reduce rate waste water and to reduce bill payment rate rising waters currently. Apart from that also, with benefit of rain water, it can reduce and avoid pollution of nature rampant as flood, river pollution and soil erosion.

KANDUNGAN

BAB	PERKARA	MUKA SURAT
	PENGAKUAN	ii
	DEDIKASI	iii
	PENGHARGAAN	iv
	ABSTRAK	v
	<i>ABSTRACT</i>	vi
	KANDUNGAN	vii
	SENARAI JADUAL	xii
	SENARAI RAJAH	xiii
	SENARAI SIMBOL	xv
	SENARAI GLOSARI	xvi
	SENARAI LAMPIRAN	xvii

BAB	PERKARA	MUKA SURAT
BAB 1	PENGENALAN	1
	1.1 Pengenalan	1
	1.2 Objektif Kajian	3
	1.3 Skop Kajian	3
	1.4 Pernyataan Masalah	4
	1.5 Kepentingan Kajian	5
BAB 2	KAJIAN ILMIAH	6
	2.1 Pengenalan	6
	2.2 Penapis	8
	2.3 Jenis-jenis Paip	10
	2.4 Jenis-jenis Lekapan Paip	12
	2.5 Sistem Bekalan Air	14
	2.5.1 Kaedah Langsung	14
	2.5.2 Kaedah Tidak Langsung	15
	2.6 Pengagihan	16
	2.7 Kadar Penggunaan Air di Malaysia	19
	2.8 Keperluan Bekalan Air Sehari Secara Purata	20
	2.9 Kadar Penggunaan Air Sehari	22
	2.10 Taburan Hujan	23
	2.11 Air Minuman	25

BAB	PERKARA	MUKA SURAT
	2.12 Air Hujan	27
BAB 3	METODOLOGI	29
	3.1 Pengenalan	29
	3.2 Ringkasan Metodologi Kajian	31
	3.3 Produk Strategi	32
	3.4 Konsep Reka Bentuk	33
	3.4.1 Spesifikasi Reka Bentuk Produk	33
	3.4.2 Cadangan Proses Reka Bentuk Produk	34
	3.5 Konsep Pembangunan	35
	3.6 Penjanaan Konsep	36
	3.7 Pemilihan Konsep	40
	3.7.1 Kaedah – ‘ <i>Screening Matrix</i> ’	40
	3.7.2 Kaedah – ‘ <i>Scoring Matrix</i> ’	44
	3.8 Konsep Akhir	47
	3.9 Huraian Ciri-ciri Reka Bentuk	49
	3.10 Perbandingan Antara Kaedah Sedia Ada Dengan Kaedah Baru	50
BAB 4	KEPUTUSAN	51
	4.1 Pengenalan	51

BAB	PERKARA	MUKA SURAT	
	4.2	Komponen Utama Sistem Penapis Air Hujan	52
	4.2.1	Penapis Micro	53
	4.2.2	Penapis Bendasing Besar	55
	4.2.3	Injap Cucian Songsang	56
	4.3	Kaedah Sistem Penapis Air Hujan	57
	4.4	Ujikaji Sistem Penapis Air Hujan	59
	4.4.1	Objektif	59
	4.4.2	Alat dan bahan	59
	4.4.3	Langkah-langkah	60
	4.4.4	Keputusan	64
	4.5	Ujikaji pH Air Hujan	65
	4.5.1	Objektif	65
	4.5.2	Alat Dan Bahan	66
	4.5.3	Langkah-langkah	66
	4.5.4	Keputusan	68
BAB 5	PERBINCANGAN	69	
	5.1	Pengenalan	69
	5.2	Isipadu Cecair	69
	5.3	Ujikaji Keatas Sistem Penapis Air Hujan	71

BAB	PERKARA	MUKA SURAT
	5.4 Kajian Penggunaan Air Hujan Mengikut Aktiviti Harian	71
	5.5 Gabungan Projek	73
BAB 6	PERBINCANGAN	74
	6.1 Pengenalan	74
	6.2 Cadangan	76
	RUJUKAN	77
	LAMPIRAN 1	79
	LAMPIRAN 2	84
	LAMPIRAN 3	87
	LAMPIRAN 4	91
	LAMPIRAN 5	93
	LAMPIRAN 6	95

SENARAI JADUAL

BIL.	TAJUK	MUKA SURAT
2.1	Kelebihan dan kekurangan paip	16
2.2	Kadar penggunaan air mengikut jenis rumah	21
2.3	Keperluan air purata bagi setiap jenis bangunan	21
2.4	Kadar penggunaan air mengikut aktiviti harian	22
2.5	Skala pH	26
3.1	Fasa-fasa proses rekaan	30
3.2	<i>'Mission Statment'</i>	32
3.3	Skala pengelasan	41
3.4	Kaedah <i>'sreening matrix'</i> bagi sistem penapis air hujan	42
3.5	Kaedah mendapatkan mata matriks untuk sistem penapis air hujan	46
3.6	Perbandingan antara kaedah lama dan baru	50
4.1	Bacaan pH untuk penapis mikro biasa dan karbon	68
4.2	Bacaan pH untuk penapis karbon	68
5.1	Kadar Penggunaan Air	72

SENARAI RAJAH

BIL.	TAJUK	MUKA SURAT
3.1	Skop kerja yang akan dilakukan untuk melaksanakan proses reka bentuk	31
3.2	Sumbang saran spesifikasi reka bentuk produk	33
3.3	<i>‘Proposed design process’</i>	34
3.4	Konsep A	36
3.5	Konsep B	37
3.6	Konsep C	38
3.7	Konsep D	39
4.1	Sistem penapis air hujan	52
4.2	Lukisan CAD alat penapis	53
4.3	Laluan air hujan pada alat penapis	54
4.4	Penapis bendasing besar	55
4.5	Penapis bendasing besar boleh ditanggal	55
4.6	Injap cucian songsang (<i>backwash</i>)	56
4.7	Cara untuk membuat cucian songsang (<i>backwash</i>)	56
4.8	Sistem penapis air hujan	57

BIL.	TAJUK	MUKA SURAT
4.9	Ujikaji penapis bendasing besar	60
4.10	Ujikaji alat penapis mikro	61
4.11	Air dialirkan pada alat penapis mikro	61
4.12	Injap cucian songsang	62
4.13	Air dialirkan pada injap cucian songsang	62
4.14	Sistem penapis air hujan	63
4.15	Hasil ujikaji yang dijalankan pada penapis bensading besar	64
4.16	Alat dan Peralatan Ujikaji ph Air Hujan	66
4.17	Alat penapis mikro dengan penapis karbon	66
4.18	Cawan ujikaji yang dilabel dengan „ <i>sebelum</i> “ dan „ <i>selepas</i> “	67
4.19	Mengambil bacaan pH sampel air hujan	67
5.1	Sistem penapis air hujan	70

SENARAI SIMBOL

A = Luas Permukaan (m^2)

R = Jejari (cm)

V = Isipadu bendalir (m^3)

H = Tinggi (cm)

W = Lebar (cm)

L = Panjang (cm)

P = Tekanan (Pascal)

g = Graviti (m/s^2)

W = anggaran keperluan air harian

N = bilangan rumah

C = per unit penggunaan

F = pekali perkhidmatan

D = keperluan tambahan penggunaan air

SENARAI GLOSARI

Berikut adalah 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. WHO - World Health Organization
4. NAHRIM - Institut Penyelidikan Hidraulik Kebangsaan Malaysia
5. MS - Keluli lembut
6. CI - Besi tuang
7. DI - Besi mulur
8. GI - Besi galvanis
9. GRP - Plastik bertetulang biasa
10. PE - Polietilena berketumpatan tinggi, rendah atau sederhana
11. NBR - Getah akrilonitril-butadiena

SENARAI LAMPIRAN

BIL.	TAJUK	MUKA SURAT
1	Lukisan penapis air hujan	78
2	Keratan akhbar tentang sistem penuaian air hujan di Malaysia	83
3	Contoh projek sistem penuaian air hujan di Malaysia	86
4	Lukisan CAD Alat Penapis Mikro	90
5	Gambarajah	92
6	„ <i>Gantt Chart</i> ’	94

BAB 1

PENGENALAN

1.1 Pengenalan

Air merupakan sumber alam semula jadi ciptaan Allah SWT untuk setiap makhluk ciptaan-Nya di atas muka bumi ini.

Air adalah satu keperluan asas bagi kehidupan dan ia merupakan satu 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, membasuh, memasak, proses pembersihan, penanaman dan untuk memproses bahan mentah. Selain itu, air juga digunakan untuk kehidupan moden seperti penggunaan hawa 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 bagi mengenal pasti faktor yang paling ketara mengakibatkan pencemaran air sebaik pembaziran air pada peringkat domestik (termasuk industri-industri kecil serta 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 berkapita yang tertinggi, penyelidikan pada ketersediaan dan harga air yang dibekalkan. Perbandingan 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 paling sesuai dalam penjimatan air di negara kita mengikut kemampuan pengguna tempatan.

Menurut sumber daripada akhbar 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 digunakan untuk pelbagai tujuan kecuali untuk mandi, minum atau penyediaan makanan. Kementerian Perumahan dan Kerajaan Tempatan sudah diarah mengubal 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 minum dan mandian. Dengan adanya undang-undang ini, banyak air boleh dijimatkan dan tidak dibazirkan begitu sahaja. Air paip sepatutnya digunakan untuk minuman atau mandian. Penggunaan air yang optimum, berjimat-cermat dan mahu kecekapan penggunaan air menjadi amalan kebiasaan dalam diri kita.

1.2 Objektif Kajian

Kajian yang dilakukan adalah untuk mencapai objektif berikut:

- Projek ini bertujuan untuk merekabentuk dan membuat sistem penapis air hujan yang mengasingkan bendasing besar dan kecil supaya air hujan boleh digunakan secara optima.
- Sistem ini boleh melakukan *'back wash'*. (Cucian songsang pada alat penapis)
- Menguji sistem penapis yang dihasilkan dengan membuat prototaip sistem penapis.

1.3 Skop Kajian

Laporan ini akan merangkumi:

- Merekabentuk sistem penapis air hujan dan menghasilkan sistem penapis air hujan dimana air hujan daripada bumbung akan disalurkan ke paip dan melalui penapis unuk mengasingkan bendasing.
- Mengkaji rekabentuk dan sistem penapis air hujan yang ada dipasaran dan akan dipadankan dengan sistem penapis air hujan yang akan direkabentuk.
- Menganalisis rekaan tersebut dengan menggunakan kaedah analitis.
- Kajian adalah tertumpu kepada sistem penapis air hujan dikawasan perumahan.

1.4 Penyataan Masalah

Air adalah penting dalam kehidupan seharian kita. Air digunakan untuk minum, memasak, membasuh dan lain-lain. Satu sistem penuaian air hujan (*rain water harvesting*) telah diperkenalkan bagi mendapatkan sumber air yang baru bagi menggantikan air paip. Setelah pemerhatian dilakukan, didapati air hujan yang dikumpul digunakan untuk tujuan pembersihan dan menyiram bunga sahaja. Ini terjadinya satu pembaziran dimana air hujan yang dikumpulkan boleh digunakan secara optima untuk minum, memasak dan mandi.

Selain itu terdapat juga masalah-masalah yang timbul setelah dibuat perbincangan:

- Dari segi cara hendak menggantikan penapis lama. Cara yang selalu digunakan adalah banyak menggunakan tenaga untuk membuka penapis.
- Timbul masalah untuk meletakkan pemegang penapis pada kedudukan yang sesuai mengikut kesesuaian ketinggian manusia dan kesenangan.
- Masalah untuk mereka sistem basuhan songsang tanpa menggunakan paip yang banyak dan efektif .
- Terdapat 2 penapis yang digunakan dalam projek ini. Penapis untuk membuang bendasing besar seperti daun-daun dan batu, dan penapis untuk meyingkirkan bahan kimia dan bendasing seperti klorin dan plumbum.

1.5 Kepentingan Kajian

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

- Memberi pemahaman yang lebih mendalam tentang kelebihan sistem yang dicadangkan ini.
- Mengkaji keberkesanan sistem ini dalam mengurangkan kadar penggunaan air yang dirawat.
- Memperbaiki rekabentuk sistem penapis air hujan sedia ada bagi penggunaan air dengan merancang kadar penggunaan air terancang pada masa kini dan ini mengelakkan pembaziran air berlaku.
- Untuk berperanan sebagai pemangkin dalam peyebaran maklumat mengenai penjimatan air serta mengesahkan potensi penuaian air hujan.
- Untuk menganalisis pengurangan jumlah penggunaan air paip dan memantau pengurangan bil air.
- Untuk mengukur kejayaan penuaian air hujan dan daripada kajian ini dapat menveri manfaat sepenuhnya terhadap kewangan jangka masa panjang.

BAB 2

KAJIAN ILMIAH

2.1 Pengenalan

Negara kita Malaysia telah menyaksikan kemajuan pesat dari 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 perlancongan, industri berat dan lain-lain banyak menggunakan air. Pertumbuhan pesat permintaan dalam bidang pertanian, industry dan domestic 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 pertambahan permukaan tak telus.

Pendekatan Pengurusan Sumber Air Bersepadu (IWRM) akan diperkenalkan untuk mencapai pembangunan sumber air yang mampan. Kajian Kebangsaan Mengenai Perlaksanaan 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 hujan adalah merupakan salah satu pendekatan dimana air hujan yang turun ditakung atau dikumpulkan dalam kolama air ataupun dalam tangki yang direka bentuk khas untuk menyimpan air hujan. Air yang disimpan ini boleh digunakan untuk tujuan pengairan bagi tanaman-tanaman tertentu seperti bunga ataupun pembasuhan baju atau kenderaan, kegunaan tandas tetapi ianya tidak sesuai diminum atau memasak. Dengan menggunakan kaedah ini, air hujan yang biasanya akan mengalir ke dalam longkang dan kemudiannya ke dalam 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, pembasuhan kenderaan dan sebagainya.