

SISTEM KAWALAN BANJIR DENGAN MENGGUNAKAN
MIKROPENGAWAL

HANDY BIN ALI MUNIR

Tesis ini dikemukakan sebagai memenuhi
syarat penganugerahan Ijazah Sarjana
Kejuruteraan Elektrik

Jabatan Kejuruteraan Elektrik
Fakulti Kejuruteraan
Kolej Universiti Teknologi Tun Hussein Onn

APRIL, 2004



PTTA UTTHM
PERPUSTAKAAN TUNKU TUN AMINAH

Untuk mak dan ayah tersayang,
serta adik-beradik & sanak-saudara



PTTA UTHM
PERPUSTAKAAN TUNKU TUN AMINAH

PENGHARGAAN

Bismillah-Ir Rahman-Ir Rahim

Alhamdulillah segala pujian dan kesyukuran saya kehadrat Allah SWT dan salam serta selawat buat junjungan kita Nabi Muhammad SAW, saya dapat menyiapkan Projek Sarjana Kejuruteraan Elektrik.

Saya juga ingin mengucapkan ribuan terima kasih dan penghargaan ikhlas kepada peyelia saya iaitu Prof. Madya Pang Che Fong dan Prof. Madya Dr. Lee Yee Loon atas bimbingan dan dorongan dalam menyudahkan serta menyiapkan projek saya.

Tidak dilupakan kepada kedua ibubapa saya dan adik-beradik yang banyak memberi sokongan kepada saya semasa melanjutkan pelajaran di Kolej Universiti Teknologi Tun Hussein Onn (KUiTTHO).

Saya ingin mengucapkan ribuan terima kasih kepada Pusat Penyelidikan, Perundingan & Pendidikan Berterusan KUiTTHO yang membiayai projek ini melalui geran fundamental yang bertajuk *Compolite Foam Generation* (No. Vot. 84211) dan *Geo-Environmental Hazard Alert System* (no. Vot. 84220). Kerjasama daripada Pembantu Makmal KUiTTHO adalah amat dihargai. Perhargaan juga ditujukan kepada semua yang terlibat sama ada secara langsung atau tidak langsung dalam membantu menjayakan projek ini.

ABSTRAK

Projek ini bertujuan membangunkan sistem kawalan bencana banjir dengan menggunakan mikropengawal. Sistem terdiri daripada satu mikropengawal, tiga *sensors* penampung, dua injap, satu motor pam air dan siren. Sistem ini membolehkan air banjir dialihkan ke dua aliran alternatif dengan menggunakan dua injap. Motor pam air diaktifkan jika paras air mencapai paras yang ditetapkan. Siren berbunyi jika terjadi keadaan kritikal apabila kedua-dua aliran alternatif adalah penuh dan sistem tidak dapat menampung air banjir. Amaran ini membolehkan orang ramai mengambil tindakan menyelamatkan nyawa dan harta benda. Mikropengawal membolehkan sistem beroperasi secara automatik tanpa komputer dan tenaga manusia. *Sensors* penampung adalah *input* kepada sistem untuk mengaktifkan *output* iaitu motor pam air, injap dan siren. Analisis pengaliran air dibuat untuk menentukan masa dan isipadu air melalui sistem. Cadangan untuk meningkatkan keupayaan sistem adalah penggunaan *sensors* ultrasonik bagi paras air dan amaran perkhidmatan pesanan ringkas (*Short Message Service*, SMS) untuk pemantauan paras air yang berterusan jika perlu.



ABSTRACT

This project is aimed at developing a flood hazard alert control system with the use of a microcontroller. The system comprises a microcontroller, three water level float sensors, two valves, a water pump and a siren. The system enables flood water to be diverted to two alternative channels with the use of two valves. The pump is activated once the water level exceeds the predetermined limit. The siren will be activated in a critical condition when both channels are full and the system is unable to cope with the flood water. It signals evacuation for people in order to minimise loss of lives and properties. The function of the microcontroller enables the system to operate automatically without the use of computer and manpower. The water level float sensor is the input for the system to activate the output which is the water pump, the valves and siren. Water flow analysis is done to determine the time and volume of water flowing through the system. It is recommended that the system to be upgraded with ultrasonic water level sensors and Short Message Service (SMS) alert if continuous monitoring of the water level is required.



KANDUNGAN

BAB	PERKARA	MUKA SURAT
	JUDUL TESIS	i
	PENGAKUAN	ii
	DEDIKASI	iii
	PENGHARGAAN	iv
	ABSTRAK	v
	ABSTRACT	vi
	KANDUNGAN	vii
	SENARAI RAJAH	xii

BAHAGIAN SATU

PENGENALAN

BAB I PENGENALAN

1.1	Secara Am	1
1.2	Latar belakang dan Rasional	2
1.3	Kenyataan Masalah	2
1.4	Objektif Kajian	3
1.5	Skop Kajian	4

**BAHAGIAN DUA
KAJIAN LITERATUR**

BAB II KAJIAN LITERATUR

2.1	Secara Am	6
2.2	Kajian Literatur	6
2.3	Mikropengawal	8
2.3.1	Kelebihan Mikropengawal PIC Dengan Mikropengawal Yang Lain	9
2.3.2	Mikropengawal PIC 16F84	10
2.3.3	Senibina <i>Harvard</i> dan <i>von-Neumann</i>	12

**BAHAGIAN TIGA
METODOLOGI**

BAB III METODOLOGI

3.1	Secara Am	13
3.2	Metodologi Rekabentuk Sistem	13
3.3	Carta Alir	17
3.4	Perisian Kejuruteraan Yang Digunakan	19
3.4.1	ORCAD PSpice	19
3.4.2	MPLAB	19
3.4.3	Matlab	19
3.5	Komponen-komponen Utama Yang Digunakan	20
3.5.1	Mikropengawal PIC 16F84	20
3.5.2	<i>Optocoupler</i>	21
3.5.3	Geganti	21
3.5.4	Injap Air	21
3.5.5	Pengayun RC 4 MHz	22
3.5.6	Transistor NPN	22
3.5.7	Pengatur Voltan	22

3.5.8	<i>Sensors</i> Penampung	22
3.5.9	Siren	23
3.5.10	Transformer 230V/18V	23

BAHAGIAN EMPAT

REKABENTUK SISTEM MELALUI PERISIAN KEJURUTERAAN

BAB IV REKABENTUK SISTEM MELALUI PERISIAN KEJURUTERAAN

4.1	Secara Am	24
4.2	Melukis Litar Skematik Menggunakan ORCAD PSpice	24
4.3	Melukis Papan Litar Tercetak (<i>Printed Circuit Board, PCB</i>) Dengan Menggunakan Menggunakan ORCAD Layout	25
4.4	Memprogram Mikropengawal Dengan Menggunakan MPLAB	30
4.5	Analisis Kadar Pengaliran Air Oleh Motor Pam Air Dengan Menggunakan Matlab	31

BAHAGIAN LIMA

SAMBUNGAN DAN INTEGRASI KOMPONEN-KOMPONEN PADA SISTEM

BAB V SAMBUNGAN DAN INTEGRASI KOMPONEN- KOMPONEN PADA SISTEM

5.1	Secara Am	32
5.2	Sambungan dan Integrasi Komponen-komponen Yang Digunakan	32

**BAHAGIAN ENAM
ANALISIS SISTEM**

BAB VI ANALISIS SISTEM

6.1	Secara Am	40
6.2	Analisis Kadar Pengaliran Air Oleh Motor Pam Air Yang Digunakan	40
6.3	Analisis Pada Takat Maksimum ke Takat Minimum Pada <i>Sensors</i> Penampung A, B dan C Dalam Keadaan Motor Pam Air Aktif	44

**BAHAGIAN TUJUH
PERBINCANGAN DAN KESIMPULAN**

BAB VII PERBINCANGAN DAN KESIMPULAN

7.1	Secara Am	46
7.2	Perbincangan	46
7.3	Cadangan Membina Supaya Sistem Lebih Baik	47
7.4	Kesimpulan	47

**BAHAGIAN LAPAN
RUJUKAN**

RUJUKAN	48
----------------	----

BAHAGIAN SEMBILAN

LAMPIRAN

LAMPIRAN A

Program pada mikropengawal PIC 16F84 sistem

LAMPIRAN B

EEPROM Memory Programming Specification
PIC16F84X

LAMPIRAN C

Analisis Keserasian Elektromagnet (*Electromagnetic
Compatibility, EMC*)

LAMPIRAN D

Lokasi Sistem SMART (*Stormwater Management and
Road Tunnel*) Kuala Lumpur



PTTA UTHM
PERPUSTAKAAN TUNKU TUN AMINAH

SENARAI RAJAH

NO. RAJAH	TAJUK	MUKA SURAT
2.1	Keratan Rentas Terowong SMART KL (diameter 11.8m)	7
2.2	Rajah Blok Mikropengawal PIC 16F84	10
2.3	Pin-pin Mikropengawal PIC 16F84	11
2.4	Senibina <i>Harvard</i> dan <i>von-Neumann</i>	12
3.1	Laluan Air Banjir Pada Laluan Alternatif Pertama	15
3.2	Laluan Air Banjir Pada Laluan Alternatif Kedua	16
3.3	Carta Alir Perlaksanaan Projek	17
3.4	Carta Alir Operasi Sistem	18
4.1	Litar Skematik Sistem	25
4.2	Litar PCB	26
4.3	Litar PCB dan Komponen Litar Pada Pandangan Atas	27
4.4	Litar PCB dan Komponen Litar Pada Pandangan Bawah	28
4.5	Komponen Label Pada Pandangan Atas (keadaan sebenar)	29
4.6	Pandangan Bahagian Atas PCB	30
5.1	PCB Sistem	33
5.2	Litar Skematik untuk <i>input</i>	34
5.3	<i>Sensors</i> penampung A dan B	35
5.4	<i>Sensors</i> penampung C	35
5.5	Litar Skematik untuk <i>output</i>	36

5.6	Injap air yang digunakan untuk injap air B dan injap air C	37
5.7	Motor pam air yang digunakan	37
5.8	Sambungan T dari sungai A ke longkang besar B dan longkang besar C	38
5.9	Siren	39
6.1	Bikar 2000 ml	41
6.2	Graf T (s) melawan V (ml)	42
6.3	Rajah 6.3: Graf V (ml) melawan T (s)	43





PTTA UTHM
PERPUSTAKAAN TUNKU TUN AMINAH

BAB I
PENGENALAN

BAB I

PENGENALAN

1.1 Secara Am

Kejadian bencana alam seperti banjir telah banyak membawa kepada kemusnahan harta benda dan juga kehilangan nyawa. Selain itu, kesan-kesan sampingan bencana banjir seperti tekanan jiwa kepada mangsa banjir terjadi setiap tahun di negara-negara yang mempunyai taburan hujan yang tinggi seperti di negara ini.

Banjir terjadi apabila sungai tidak dapat menampung air sungai yang banyak hasil daripada air sungai dari hulu dan juga kuantiti air hujan yang banyak daripada hujan lebat. Air sungai yang banyak ini akan melimpah ke tebing dan seterusnya akan menyebabkan kejadian banjir.

Kekangan dalam menambah kelebaran sungai kerana bangunan di kiri kanan sungai seperti di Sungai Klang, Kuala Lumpur terutama di Bangunan Bank Bumiputra-Commerce dan Bangunan Chartered Bank serta halangan terhadap aliran seperti platform LRT berhampiran Masjid Jamek [2]. Pada dua tahun yang lalu, banjir kilat yang serius telah berlaku di Kuala Lumpur sebanyak 3 kali iaitu pada 26 April 2001, 29 Oktober 2001 dan 11 Jun 2002. Kuala Lumpur sekali lagi dilanda banjir kilat yang serius pada 10 Jun 2003.

Oleh itu, satu sistem kawalan air yang efektif supaya air dapat disalurkan dengan cepat dan berkesan diperlukan untuk mengelakkan kejadian banjir. Maka, satu sistem pengaliran mesti dijalankan dengan membuat laluan alternatif kepada air sungai jika paras air adalah maksimum.

1.2 Latar belakang dan Rasional

Mikropengawal banyak digunakan dalam kehidupan seharian manusia daripada kereta hinggalah penggunaan dalam kilang. Kelebihan penggunaan mikropengawal adalah ia adalah secara automatik tanpa tenaga manusia dengan penggunaan *sensors* dalam sistem yang dibuat. Selain itu, ia dapat menggantikan tugas komputer untuk sesuatu fungsi tertentu. Harga satu set komputer yang lengkap dalam lingkungan RM2,000 hingga RM3,000, manakala harga satu mikropengawal adalah dalam lingkungan RM30 – RM50. Jadi, kos dapat dijimatkan kerana bandingan harga antara komputer dan mikropengawal, didapati mikropengawal adalah lebih murah, lebih kurang 60 kali ganda.

Oleh yang demikian, sistem yang akan dibangunkan menggunakan mikropengawal (tanpa komputer) sebagai pusat pemprosesan sistem. Sistem ini diintegrasikan dengan komponen-komponen utama iaitu dua injap, motor pam air *sensors* penampung dan siren. Sistem ini juga berfungsi secara automatik mengalirkan air sungai ke laluan alternatif untuk mengelakkan banjir.

1.3 Kenyataan Masalah

- (1) Masalah banjir yang kerap berlaku kerana sistem perparitan dan saliran yang tidak cekap. Kekangan dalam pengubahsuaian fizikal seperti melebarkan sungai tidak dapat dibuat seperti sungai telah diapit oleh bangunan dan sebagainya [2].

- (2) Pemahaman bahasa pengaturcaraan mikropengawal iaitu *assembly language* yang rumit dan memakan masa untuk memahaminya.
- (3) Masalah integrasi sistem kawalan yang akan dibina terutama perbezaan antara teori dan secara praktikal dalam sistem yang dibina. Salah satu masalah tersebut adalah masa lambat(*time delay*) antara komponen-komponen terutama antara motor pam air, geganti dan mikropengawal dalam keadaan aktif(*ON*) dan tak aktif(*OFF*) yang mempengaruhi fungsi sistem.
- (4) Integrasi antara komponen-komponen dalam sistem yang menyebabkan kejatuhan nilai voltan (*voltage drop*) perlu diambil perhatian dalam menentukan kecekapan pengatur voltan (*voltage regulator*) dan beban (*load*) dalam sistem. Penggunaan transformer yang sesuai dan dapat membekalkan bekalan kuasa yang mencukupi dikenalpasti.

1.4 Objektif Kajian

Objektif projek adalah seperti berikut:

- (1) Membina satu sistem pengaliran yang efektif dan cekap dalam mengalirkan air banjir ke laluan alternatif jika sungai tidak dapat menampung kuantiti air yang banyak.
- (2) Merekabentuk sistem kawalan banjir secara automatik dengan penggunaan mikropengawal. Jadi, tenaga manusia tidak diperlukan dalam pemantauan sistem kawalan ini.

- (3) Penggunaan bahasa *assembly language* dalam menentukan fungsi mikropengawal supaya projek dapat berjaya. Rujukan kepada orang yang pakar dalam bahasa *assembly language* diperlukan untuk dalam memahami lebih lanjut bahasa ini.
- (4) Satu model yang terdapat sistem ini akan dibangunkan yang memberi tumpuan utama kepada sungai yang kerap terjadi banjir. Terdapat dua laluan alternatif dalam mengalihkan aliran air sungai alternatif jika sungai tersebut tidak dapat menampung air sungai yang tinggi selepas hujan lebat.
- (5) Masalah kejatuhan nilai voltan dalam sistem juga diambil perhatian utama (beban dan bekalan kuasa adalah tidak seimbang dalam mengaktifkan sistem). Oleh itu, pemilihan pengatur voltan yang sesuai dan padan diperlukan untuk mengelakkan kejatuhan nilai voltan.
- (6) Ujian (*Quality Control Test*) ke atas sistem setelah siap untuk menentukan keberkesanan sistem supaya tiada masalah pada kemudian hari.

1.5 Skop Kajian

Skop kajian adalah seperti berikut:

- (1) Mempelajari penggunaan mikropengawal dalam kajian ini. Jenis-jenis miropengawal PIC dikenalpasti untuk digunakan dalam sistem ini.
- (2) Penggunaan perisian kejuruteraan ORCAD PSpice, MPLAB dan Matlab dalam membangunkan sistem ini. Kefahaman yang tinggi dalam perisian memudahkan dan menjimatkan masa untuk menyiapkan projek ini.

- (3) Pengawalan air secara automatik tanpa menggunakan tenaga manusia kerana menggunakan mikropengawal. *Sensors* penampung aras air, motor pam air, injap air dan lain-lain akan diintegrasikan antara satu sama lain keseluruhan dalam pengawalan air.
- (4) Amaran dalam bentuk siren akan digunakan jika terdapat keadaan kritikal di mana sistem ini tidak dapat menampung kuantiti air yang sangat banyak.



PTTHM
PERPUSTAKAAN TUNKU TUN AMINAH

BAB II
KAJIAN LITERATUR



PTTA UTHM
PERPUSTAKAAN TUNKU TUN AMINAH

BAB II:

KAJIAN LITERATUR

2.1 Secara Am

Kajian literatur dijalankan untuk mendapatkan maklumat yang berkaitan dengan sistem yang akan dibangunkan. Kaedah sistem secara automatik tanpa menggunakan tenaga manusia akan dibangunkan kerana menggunakan mikropengawal.

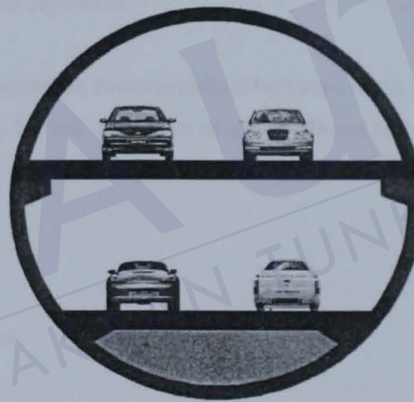
2.2 Kajian Literatur

Kajian yang dijalankan terhadap sistem yang sedia ada hanya menggunakan integrasi antara sistem longkang besar dan sungai untuk mengelakkan limpahan air. Tenaga manusia masih digunakan untuk mengawal alat-alat ini supaya air sungai tidak melimpah.

ALERT yang bererti *Automated Local Evaluation in Real Time* yang terdapat di Amerika Syarikat oleh *Control District of Maricopa County* [7] hanya memberi amaran kepada penduduk yang terlibat tentang amaran banjir yang akan berlaku. ALERT yang bekerjasama dengan Perkhidmatan Kajiucaca Kebangsaan Amerika

Syarikat menyediakan produk dalam memberi amaran kepada orang ramai dan pengumpulan data serta analisis data.

Sistem SMART (*Stormwater Management and Road Tunnel*) [2] yang dibina pada masa sekarang di Kuala Lumpur untuk menyediakan aliran alternatif sungai Klang. Projek SMART melibatkan pemindahan (*diversion*) air larian banjir dari kawasan tadahan (dekat Kuala Sg. Ampang / Sg. Klang) melalui satu terowong (*bypass tunnel*) sebelum ianya dialir semula ke Sungai Klang di sebelah hilir. Di samping itu, terowong ini juga menyediakan laluan alternatif trafik supaya dapat mengurangkan kesesakan lalulintas di laluan masuk ke Kuala Lumpur di sebelah selatan berdekatan lapangan terbang Sungai Besi jika tiada berlaku hujan lebat. Jadi, terowong besar ini digunakan sepenuhnya sama ada pada keadaan berlaku hujan atau tidak.



Rajah 2.1: Keratan Rentas Terowong SMART KL (diameter 11.8m)

Dengan maklumat-maklumat yang didapati, projek yang dilaksanakan ini akan mengambil pendekatan ciri-ciri di atas dalam menyediakan sistem kawalan secara automatik tanpa menggunakan tenaga manusia. Satu model mini akan disediakan dalam menunjukkan sistem yang akan dibangunkan.

Laluan air sungai alternatif pertama adalah kepada kawasan takungan air yang telah dibina. Dalam sistem SMART, kolam penahan di Kampung Berembang, Gombak dan kolam bekas lombong di Taman Desa telah dijadikan sebagai kolam

takungan air. Kolam-kolam ini mempunyai kapasiti menampung air banjir sejumlah 3.0 juta meter padu.

Manakala laluan kedua adalah melalui terowong ke arah sungai yang berdekatan supaya air banjir ini dapat dialihkan ke laluan yang lain untuk mengelakkan banjir. Laluan aliran kedua hanya digunakan jika paras air laluan pertama adalah maksimum dan tidak dapat menampung air yang masuk. Jadi, keutamaan alihan air banjir adalah laluan pertama dan diikuti oleh laluan kedua.

Sistem yang akan dibangunkan ini akan menggunakan kaedah secara automatik dalam memastikan bahawa semua peralatan dalam mengawal paras air ke minimum. Miropengawal yang digunakan bertindak sebagai pusat dalam menentukan tindakan injap air, motor pam air dan siren berdasarkan kepada *input* masukan *sensors* penampung yang digunakan.

Injap air yang digunakan dalam projek ini berfungsi untuk menentukan aliran air ke laluan yang telah ditetapkan. Saluran air adalah saluran paip yang digunakan dalam model mini ini.

2.3 Mikropengawal

Mikropengawal adalah *chip* yang mengikut arahan, membaca data, menyimpan data, mempunyai memori, berkomunikasi, sebagai suis dan lain-lain [8]. *Chip* ini mempunyai semua elemen sebagai satu komputer kecil kerana ia mempunyai pusat pemprosesan pusat (CPU), memory program (ROM), memori data (RAM) dan pin *input* dan *output* (*I/O port*).

Chip ini dipanggil mikropengawal kerana saiznya yang kecil (mikro) dan boleh digunakan untuk mengawal mesin, *gadgets* dan lain-lain. Mikropengawal banyak digunakan dalam alat-alat elektronik pada hari ini seperti pada kereta,

televisyen, VCR, pemain cakera padat, pencetak laser, robot, pengering rambut, alat-alat permainan dan sebagainya.

Jika mikropengawal dibandingkan dengan mikropemproses, mikropemproses tidak mempunyai komponen seperti memori, komponen terima dan hantar data. Komponen-komponen ini perlu disambungkan pada mikropemproses supaya ia dapat berfungsi. Maka, mikropemproses adalah 'otak' kepada komputer. Manakala, mikropengawal mempunyai komponen-komponen ini dalam satu unit dan tidak memerlukan komponen luaran. Jadi, masa dan ruang dapat diijimatkan dalam merekabentuk sesuatu alat.

2.3.1 Kelebihan Mikropengawal PIC Dengan Mikropengawal Yang Lain

Dalam pasaran, terdapat banyak mikropengawal yang dijual. Antaranya adalah seperti mikropengawal PIC, Intel, Motorola, Zilog dan lain-lain. Didapati antara kesemua ini, mikropengawal PIC adalah pilihan terbaik kerana mempunyai kelebihan-kelebihan seperti berikut:

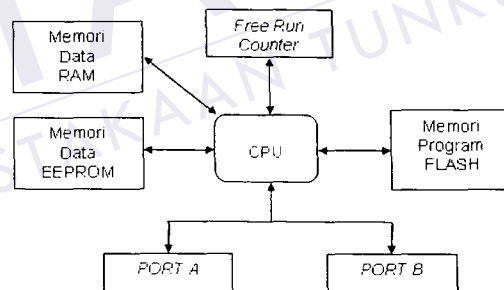
- (1) Kos murah dan mudah digunakan dalam integrasi dengan komponen-komponen elektrik yang lain.
- (2) Banyak sumber rujukan dan contoh program yang sudah sedia ada.
- (3) Mikropengawal PIC dapat digunakan berulang kali untuk setiap aplikasi yang berlainan.
- (4) Ciri-ciri keselamatan yang baik dan boleh dipercayai.
- (5) Operasi frekuensi mikropengawal PIC adalah rendah yang menghasilkan gangguan pancaran tersinar (*Radiated Emissions, RE*) yang kurang.

- (6) Bantuan teknikal disediakan secara *on-line*.
- (7) Mikropengawal ini adalah jenis suruhan RISC (*Reduced Instruction Set Computer*) dalam aturcara program.

Dalam, projek ini, mikropengawal PIC 16F84 digunakan kerana ia adalah paling sesuai. Mikropengawal PIC 16F84 biasa digunakan dan mempunyai sumber rujukan yang banyak. Oleh itu, tidak terdapat masalah besar dalam menyiapkan projek ini.

2.3.2 Mikropengawal PIC 16F84

Mikropengawal PIC 16F84 adalah dalam kelas mikropengawal 8 bit dengan senibina RISC (*Reduced Instruction Set Computer*). Rajah 1.2 menunjukkan rajah blok mikropengawal PIC 16F84.



Rajah 2.2: Rajah Blok Mikropengawal PIC 16F84

- (1) **Memori Program FLASH** - untuk storan program yang ditulis. Dengan menggunakan teknologi memori FLASH, program boleh diprogram dan dipadam berulang kali iaitu lebih daripada sekali. Jadi, mikropengawal ini sangat sesuai untuk pembangunan alat.

RUJUKAN

- [1] John Morton (2000). *PIC Your Personal Introductory Course*. Great Britain: Newnes.
- [2] Kementerian Pertanian Malaysia (5.3.2004),
<http://agrolink.moa.my/did/drainage/menunmaininfo/prgrm/smart/smartpresskit-eng.htm>
- [3] Lee Earn Pin (2002) *Web-Enabled Control For Pilot Plant*. Thesis B. Eng (Mechatronic) KUiTTTHO, Johor, Malaysia.
- [4] Mike James (1997). *Microcontroller Cookbook*. Great Britain: Newnes.
- [5] Randy Frank (2000). *Understanding Smart Sensors (Second Edition)*. United States of America: Artech House Publishers.
- [6] Robert L. Boylestad & Louis Nashelsky (1999) *Electronic Devices and Circuit Theory, 7th Ed*. United States of America: Prentice-Hall.
- [7] Rutherford H. PlattScott, A. Cahail (1987) *Automated flash flood warning systems*. Applied Geography, Volume 7, Issue 4, October 1987, Pages 289-300.
- [8] Tan Li Siah (2002) *Microcontroller: Logic Probe With Pulser and Display*. Thesis B. Eng KUiTTTHO, Johor, Malaysia.

- [9] Tay Sio Hoon (2003) *Control Of Constant Pressure Using Motor and Microcontroller*. Thesis B. Eng (Control & Instrumentation) KUiTTHO, Johor, Malaysia.



PTTA UTHM
PERPUSTAKAAN TUNKU TUN AMINAH