

**MEREKABENTUK DAN MELAKSANAKAN  
SISTEM KAWALAN PARAS AIR**

**MOHD FAZLI BIN MANAF**

**MEI 2008**

“Saya mengakui bahawa saya telah membaca karya ini pada pandangan saya karya ini adalah memadai dari skop dan kualiti untuk tujuan penganugerahan Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Elektrik (Kawalan, Instrumentasi, dan Automasi)”

Tandatangan : .....

Nama Penyelia : Puan Azrita Binti Alias

Tarikh : Mei 2008

MEREKABENTUK DAN MELAKSANAKAN  
SISTEM KAWALAN PARAS AIR

MOHD FAZLI BIN MANAF

Laporan Ini Dikemukakan Sebagai Memenuhi Sebahagian Daripada Syarat  
Penganugerahan Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Elektrik (Kawalan,  
Instrumentasi, dan Automasi)

Fakulti Kejuruteraan Elektrik  
Universiti Teknikal Malaysia Melaka

Mei 2008

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

Tandatangan : .....

Nama : Mohd Fazli Bin Manaf

Tarikh : Mei 2008

*Untuk ibu tersayang, Siti Rohani Binti Othman.*

## PENGHARGAAN

Alhamdulillah, bersyukur kehadiran Allah S.W.T kerana dengan izin dariNya jua dapat saya menyiapkan Projek Sarjana Muda 2 (PSM 2) dan juga laporan akhir ini tanpa sebarang masalah yang besar. Segala masalah yang timbul dapat diatasi dengan baik.

Seterusnya, saya ingin mengucapkan jutaan terima kasih kepada keluarga yang tersayang kerana memberikan sokongan dan semangat semenjak saya menjejakkan kaki ke Universiti Teknikal Malaysia Melaka (UTeM). Jutaan terima kasih juga kepada penyelia projek sarjana muda, Puan Azrita Binti Alias kerana memberi kepercayaan kepada saya dalam mengendalikan projek ini serta membantu saya dalam menyelesaikan segala masalah berbangkit termasuk memberi nasihat dan idea yang seterusnya dapat meningkatkan pengetahuan dan kemahiran saya dalam bidang instrumentasi dan automasi.

Tidak lupa juga kepada semua sahabat yang telah membantu secara langsung dan tidak langsung. Akhirnya, kepada semua individu yang terlibat dalam menyiapkan Projek Sarjana Muda 2 ini yang mana tidak disebutkan nama. Tanpa anda semua, projek dan laporan ini mungkin tidak dapat disiapkan dengan jayanya. Terima kasih.

## ABSTRAK

Projek ini adalah mengenai merekabentuk dan perlaksanaan sistem kawalan paras air menggunakan antaramuka komputer dan Pengawal Logik Aturcara (*Programmable Logic Controller-PLC*) . Ia merangkumi gabungan pengaturcaraan dan perkakasan. Pengaturcaraan perisian adalah melibatkan penggunaan pengantaramuka grafik pengguna (GUI) menggunakan perisian Visual Basic 6.0. Untuk perkakasan pula, ia melibatkan beberapa komponen seperti pengesan paras air aplikasi pembilang, tangki, sistem paip, injap 2-hala, dan pam. Sistem ini membolehkan pengguna mengawal keseluruhan operasi menggunakan komputer dan juga menunjukkan bagaimana pengesan paras aplikasi boleh digunakan untuk mengesan paras air.

## **ABSTRACT**

This project is about to design and implimention of water level control system by interfacing between software and hardware via Programmable Logic Controller (PLC). It consists of software and hardware. The developement of graphical user interface (GUI) will be implement by using Visual Basic 6.0. The hardware consists of counter level sensor, tanks, piping system, 2-way valve and pump. The whole system can be control by computer and showed that the counter level sensor can be use as level detector.



## ISI KANDUNGAN

<b>BAB</b>	<b>PERKARA</b>	<b>HALAMAN</b>
	<b>DEDIKASI</b>	iii
	<b>PENGHARGAAN</b>	iv
	<b>ABSTRAK</b>	v
	<b>ABSTRACT</b>	vi
	<b>ISI KANDUNGAN</b>	vii
	<b>SENARAI JADUAL</b>	ix
	<b>SENARAI RAJAH</b>	x
	<b>SENARAI SINGKATAN</b>	xiii
	<b>SENARAI LAMPIRAN</b>	xiv
<b>I</b>	<b>Pengenalan</b>	
	1.1 Pengenalan	1
	1.2 Gambaran Keseluruhan Projek	2
	1.3 Objektif Projek	2
	1.4 Skop Projek	3
	1.5 Pernyataan Masalah	3
<b>II</b>	<b>KAJIAN ILMIAH</b>	
	2.1 Kajian Ilmiah	
	2.1.1 Kajian 1	5
	2.1.2 Kajian 2	10
	2.1.3 Kajian 3	13
	2.1.4 Kajian 4	19

<b>III</b>	<b>TEORI</b>	
3.1	Pengesan Paras Aplikasi Pembilang	25
3.2	Pengawal Logik Aturcara ( <i>PLC</i> )	33
3.3	Injap 2-hala	36
3.4	Pam	37
3.5	Komunikasi Antaramuka	40
<b>IV</b>	<b>KAEDAH PERLAKSANAAN PROJEK</b>	
4.1	Perjalanan Keseluruhan Projek	42
4.2	Perlaksanaan Projek	46
<b>V</b>	<b>KEPUTUSAN</b>	
5.1	Perlaksanaan Perkakasan	51
5.2	Perlaksanaan Perisian	54
5.3	Perjalanan Keseluruhan Sistem	66
5.4	Laporan Kewangan	68
<b>VI</b>	<b>PERBINCANGAN</b>	
6.1	Perbincangan	70
6.2	Penemuan Masalah	70
6.3	Cadangan untuk Penambahbaikan	72
<b>VII</b>	<b>KESIMPULAN</b>	
7.1	Kesimpulan	73
	<b>RUJUKAN</b>	74
	<b>LAMPIRAN</b>	75

**SENARAI JADUAL**

<b>NO</b>	<b>TAJUK</b>	<b>HALAMAN</b>
2.1	Kepelbagaian penggunaan pengesanan dalam industri	10
5.1	Masukan untuk PLC	55
5.2	Masukan untuk PLC	56
5.3	Geganti dalaman	55
5.4	Pembilang	56
5.5	Kod “Modules” pengkalan selari	61
5.6	Aturcara kata laluan	62
5.7	Aturcara keseluruhan sistem	64
5.8	Perjalanan sistem kawalan paras air	67
5.9	Pernyataan kewangan bagi elektrik dan komponen elektronik	68
5.10	Pernyataan kewangan bagi komponen mekanikal	69
5.11	Pernyataan kewangan keseluruhan	69

## SENARAI RAJAH

NO	TAJUK	HALAMAN
2.1	Struktur Sistem	6
2.2	Prinsip kerja piezoelectric	6
2.3	Litar pemancar	7
2.4	Litar penerima	7
2.5	Struktur kad pengumpul data	8
2.6	Paparan untuk Grafik Pengguna	8
2.7	Kedudukan Pengesan pada tangki	9
2.8	Bekas pemampat yang dibuka	9
2.9	Paparan sebenar graf paras cecair dalam tangki setinggi 150meter	11
2.10	Keadaan tangki dalam proses pembersihan	11
2.11	Kedudukan sebenar pengesan ultrasonik	12
2.12	Contoh pengesan ultrasonik yang digunakan dalam industri	12
2.13	Struktur perkakasan untuk makmal maya	14
2.14	Proses hubungan imej terjana komputer (CGI)	15
2.15	Interaksi antara pelanggan dan pelayan	15
2.16	Struktur perisian untuk makmal maya	16
2.17	Model tangki berkembar	17
2.18	Blok diagram penggunaan pengawal PID	18
2.19	Paparan grafik pengguna untuk kawalan PID	18
2.20	Konfigurasi rangkaian sistem PLC	19
2.21	Konfigurasi kad komunikasi 1	20
2.22	Konfigurasi kad komunikasi 2	21
2.23	Konfigurasi kad komunikasi 3	21
2.24	Paparan rajah proses	22
2.24	Paparan Penggera	23
3.1	Teori apungan	27

3.2	Pembilang untuk paras naik	28
3.2	Pembilang untuk paras turun	28
3.4	Suis pemilih pada panel kawalan	28
3.5	Binaan pengesan paras	30
3.6	Kedudukan penanda aras dan suis <i>proximity</i>	30
3.7	Kedudukan Penunjuk Arah yang terletak pada penutup tangki 1	31
3.8	Suis <i>proximity</i>	31
3.9	Penyambungan suis <i>proximity</i> dan PLC [10]	32
3.10	Bahagian dalam PLC [12]	34
3.11	Bahagian struktur PLC [12]	34
3.12	Modul Masukan	35
3.13	Modul Keluaran	35
3.14	Diaphram	36
3.15	Prinsip kerja Injap kawalan [5]	37
3.16	Prinsip kerja pam	38
3.17	Pam yang dijana oleh motor	38
3.18	Contoh sambungan motor	39
3.19	Pengkalan selari	40
3.20	Pin pengkalan selari	40
3.21	Litar luaran dari pengkalan selari	41
4.1	Carta Alir (perjalanan keseluruhan projek)	43
4.2	Carta alir proses program PLC	44
4.3	Carta alir proses program Visual Basic 6.0	45
4.4	Tapak ( <i>base</i> )	47
4.5	Tangki takungan	47
4.6	Penahan untuk tangki 1	48
4.7	Paparan CX-Programmer	49
4.8	Memastikan jenis PLC yang digunakan	49
4.9	Paparan Visual Basic 6.0	50
5.1	Pandangan hadapan	52
5.2	Pandangan sisi	52
5.3	Pengawal kelajuan aliran air	53
5.4	Kedudukan pam bermotor	53
5.5	Kedudukan injap 2-hala	53

5.6	Panel kawalan	54
5.7	Rajah tangga PLC	57
5.8	Rajah tangga PLC (sambungan)	57
5.9	Proses mendapatkan alamat pengkalan selari	59
5.10	Litar luaran antaramuka	60
5.11	Litar antaramuka pengkalan selari	60
5.12	Paparan Visual Basic (Modules)	62
5.13	Paparan kata laluan	63
5.14	Paparan sekiranya kata laluan salah	65
5.15	Paparan utama sistem kawalan	66
5.16	Perjalanan keseluruhan sistem	66

**SENARAI SINGKATAN**

PLC	-	Programmable Logic Controller
GUI	-	Graphical User Interface
OHT	-	Over Head Tank
NUS	-	National University Of Singapore
PID	-	Proportional, Integral, and Derivative
CGI	-	Computer Generated Image
HTTP	-	Hypertext Transfer Protocol
TCP	-	Transmission Communication Protocol
RAD	-	Rapid Application Development
DAO	-	Data Access Object
HMI	-	Human Machine Interface
SCADA	-	Supervisory Control and Data Acquisition
DAQ	-	Data Acquisition Card

**SENARAI LAMPIRAN**

<b>LAMPIRAN</b>	<b>TAJUK</b>	<b>HALAMAN</b>
A	Carta Gantt	75
B	Rajah Skematik Pendawaian	77
C	PLC OMRON Model CPM1A	79
D	Suis Proximity	83
E	Lakaran Solid Work 2005	86
F	ULN 2803	90



## **BAB 1**

### **PENGENALAN**

Dalam bab ini, maklumat am mengenai keseluruhan kajian Projek Sarjana Muda diterangkan serba sedikit. Perkara-perkara utama yang dinyatakan disini ialah:

1. Pengenalan
2. Gambaran Projek
3. Objektif Projek
4. Skop Projek
5. Pernyataan Masalah

#### **1.1 Pengenalan**

Penggunaan sistem automasi dalam industri adalah amat penting dalam meningkatkan pengeluaran, mutu, produktiviti serta mengurangkan kos. Sistem pengesan paras air yang digunakan dalam industri pada masa kini terdapat pelbagai jenis termasuk suis terapung, radar, ultrasonik, suis pengayuh dan sebagainya. Untuk sistem yang akan dibangunkan ini, anggaran belanja yang dikeluarkan juga amat dititikberatkan kerana perkakasan yang akan digunakan akan menjadi kayu pengukur kepada kejayaan projek ini. Dalam projek ini, pengesan paras air juga telah dicipta sebagai satu inovasi dalam bidang instrumentasi dan pengukuran.

## 1.2 Gambaran Keseluruhan Projek

Projek yang akan dilaksanakan ini adalah melibatkan pengaturcaraan dan perkakasan di mana perisian Visual Basic 6.0 akan diaplikasikan. Penggunaan Pengawal Logik Aturcara (PLC) adalah sebagai pengantaramuka antara perisian dan perkakasan. Sistem ini akan membolehkan pengguna atau individu mengawal keseluruhan proses melalui antaramuka grafik pengguna (GUI). Penggunaan pengesan paras yang telah dicipta dimana ia dinamakan sebagai "pengesan paras aplikasi pembilang" (*counter level sensor*) dapat menggantikan pengesan jenis lain yang ada dipasaran seperti suis terapung, suis kayuh, radar, ultrasonik dan sebagainya.

Penghasilan perkakasan seperti dirancang terdiri daripada pam, injap 2-hala, dua buah tangki, dan sistem paip. Aliran air masuk dan air keluar akan dikawal oleh pam dan injap yang terbahagi kepada dua iaitu kawalan masuk dan kawalan keluar. Kadar aliran pam juga dapat dikawal dengan menggunakan pengawal aliran yang dikawal secara manual.

## 1.3 Objektif Projek

Objektif atau maklumat yang perlu dicapai untuk projek ini terbahagi kepada tiga iaitu merekabentuk pengantaramuka grafik pengguna menggunakan perisian Visual Basic 6.0. Untuk menghasilkan perisian yang sesuai, kajian dan pembelajaran telah dibuat sepanjang tiga bulan pertama mengikut perancangan. Hasil daripada kajian yang dibuat, maka terhasil sistem antaramuka yang disambung menggunakan pengkalan selari (*parallel port*) di mana litar yang terlibat telah berjaya dihasilkan.

Objektif kedua adalah mengapikasi Pengawal Logik Aturcara (PLC) sebagai medium pengantara antara perisian dan perkakasan. Penggunaan peranti ini lebih mudah berbanding antaramuka lain yang sedia ada. Ini kerana sistem ini telah digunakan secara meluas dalam industri ataupun dalam bidang pendidikan. Untuk projek ini, PLC yang akan digunakan adalah dari keluarga Omron iaitu model CPM1A.

Maklumat ketiga yang perlu dicapai adalah menghasilkan perkakasan sistem kawalan paras air yang terdiri daripada tangki, sistem paip, pengesan paras aplikasi pembilang dan pam serta penggunaan injap.

#### **1.4 Skop Projek**

Dalam melaksanakan projek ini, perkara-perkara berikut akan dilakukan bagi memastikan objektif projek yang dinyatakan sebelum ini tercapai iaitu menghasilkan perisian (*software*) berdasarkan perisian Visual Basic 6.0 di mana akan dibina satu sistem berasaskan komputer (*PC-Based*).

Seterusnya adalah menghasilkan dan menggunakan pengesan paras berkos rendah iaitu pengesan paras aplikasi pembilang sebagai pengesan paras air. Untuk fungsi perhubungan pula, Pengawal Logik Aturcara (PLC) akan digunakan sebagai antaramuka antara perisian dan perkakasan.

#### **1.5 Pernyataan Masalah**

Sistem ini dibina kerana wujudnya kelemahan dan kekurangan dalam sistem yang sedia ada dalam meningkatkan kecekapan sistem automasi.

Kedudukan tangki simpanan air yang terletak tinggi atau dikenali sebagai *Overhead Tank (OHT)* menyukarkan operator untuk memantau operasi. Kebanyakan sistem yang digunakan dalam menentukan paras air adalah menggunakan pengesan dari jenis suis pelampung atau *float switch*. Suis jenis ini hanya dapat memaparkan paras rendah dan paras tinggi sahaja.

Jenis pengesan yang digunakan juga memakan kos yang tinggi seperti pengesan ultrasonik. Untuk mengatasi masalah tersebut, pengesan paras yang mampu bekerja seperti ultrasonik tetapi kos yang rendah perlu dihasilkan.

Sistem ini juga sebagai satu alternatif dalam memudahkan pengguna memahami sistem pengantaramuka grafik (GUI) di mana sistem dapat dikawal dari komputer. Sistem ini juga dapat membantu pengguna mengawal keseluruhan proses menggunakan injap (aliran masuk dan aliran keluar). Faktor yang paling penting adalah sistem ini adalah gabungan antara tiga bidang iaitu kawalan, instrumentasi dan automasi.

## **BAB 2**

### **KAJIAN ILMIAH**

#### **2.1 Kajian Ilmiah**

Bab ini menerangkan tentang projek-projek terdahulu yang telah dibuat. Sumber bagi kajian ini diambil daripada kertas kerja, buku serta internet. Oleh itu, pengalihan bahasa telah dibuat untuk laporan ini.

Terjemahan serta ringkasan telah dibuat daripada ayat dan perkataan asal kertas kerja, buku serta laman web tersebut.

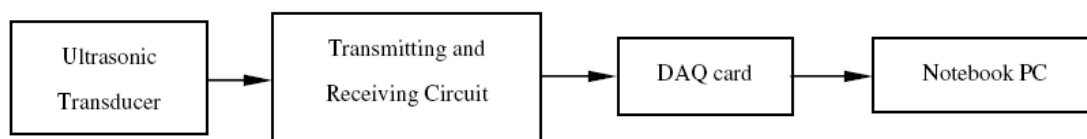
##### **2.1.1 Kajian 1**

Projek ini telah dilakukan oleh Chen Lei, Dong Xinmin, Han dan JieYe Ping dari Institut Kejuruteraan Getaran, Universiti Zhengzhou, China.

###### **2.1.1.1 Pengenalan**

Pemampat yang digunakan dalam sistem pendingin udara dalam keretapi di Negara China adalah dari jenis bekas tertutup. Biasanya kerosakan yang berlaku adalah disebabkan oleh kegagalan mekanikal, elektrik dan lain-lain lagi. Tetapi, hasil daripada pemeriksaan, didapati bahawa kerosakan berpunca daripada cecair pendingin di dalam bekas yang telah menurun ke paras yang minimum.

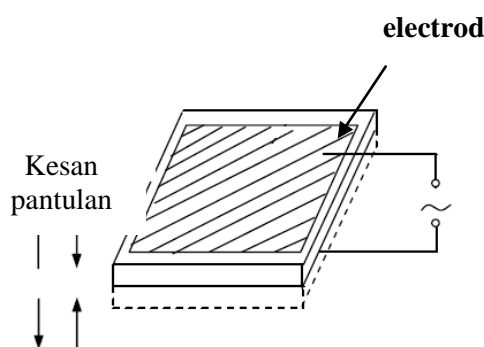
Jadi adalah penting untuk memastikan cecair tersebut berada pada paras yang dikehendaki. Rajah 2.1 menunjukkan struktur keseluruhan sistem.



Rajah 2.1: Struktur Sistem

Seperti rajah 2.1, pembangunan sistem ini akan terdiri daripada pengesan, litar penghantar dan penerima, kad pengumpul data (DAQ) dan komputer. Denyut elektrik dengan voltan yang tinggi yang dihasilkan oleh litar pemancar ultrasonik penting dalam memangkinkan pancaran gelombang ultrasonik.

Getaran gelombang tersebut akan dikuatkan lagi oleh litar penerima dan dikumpul oleh kad pengumpul data. Dan seterusnya, data yang dikumpul akan dianalisa oleh perisian tertentu yang bersesuaian. Ultrasonik menggunakan prinsip pantul balik yang beroperasi berasaskan kesan *piezoelectric*, yang terdiri daripada kesan posotif dan sebaliknya. Rajah 2.2 menunjukkan prinsip kerja *piezoelectric*.

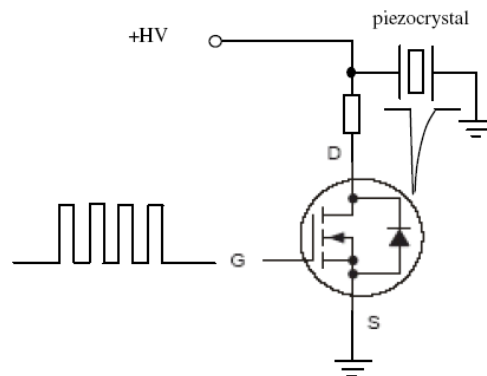


Rajah 2.2: Prinsip kerja piezoelectric

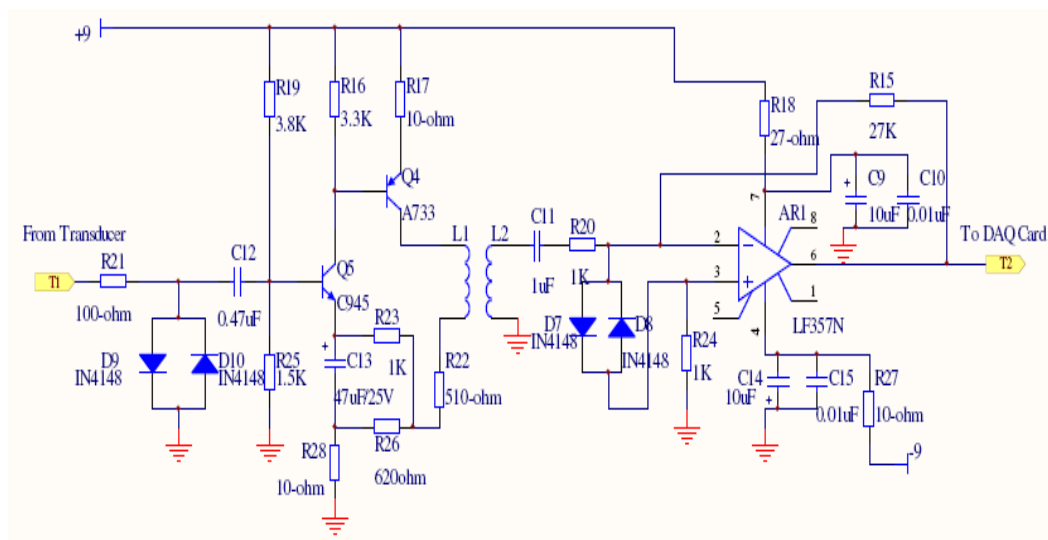
Jika voltan dibekalkan kepada elektrod, piezocrystal akan bergetar berdasarkan kepada kekutuban voltan.

### 2.1.1.2 Litar Pemancar dan Penerima

Untuk membolehkan isyarat diterima dan dihantar, beberapa litar seperti litar pemancar dan penerima dihasilkan. Isyarat yang dihantar oleh litar pemancar akan diterima oleh litar penerima dan seterusnya diproses. Rajah 2.3 menunjukkan litar pemancar yang menerima isyarat digital manakala rajah 2.4 menunjukkan litar penerima yang akan menyalurkan isyarat kepada kad pengumpul data.



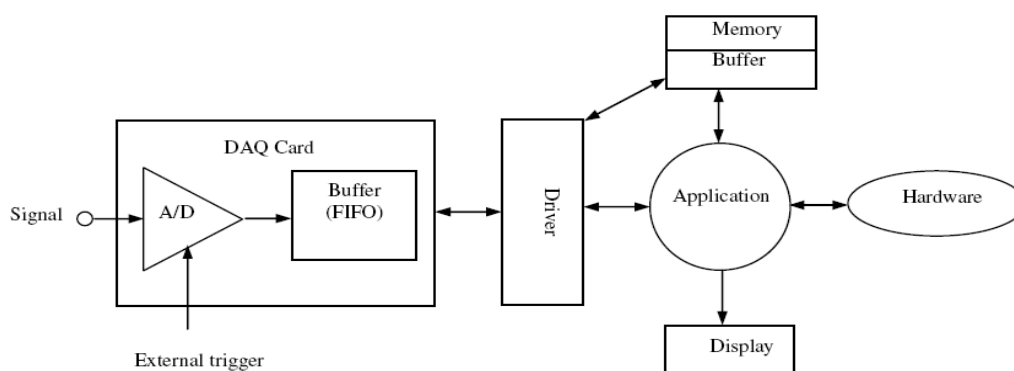
Rajah 2.3: Litar pemancar



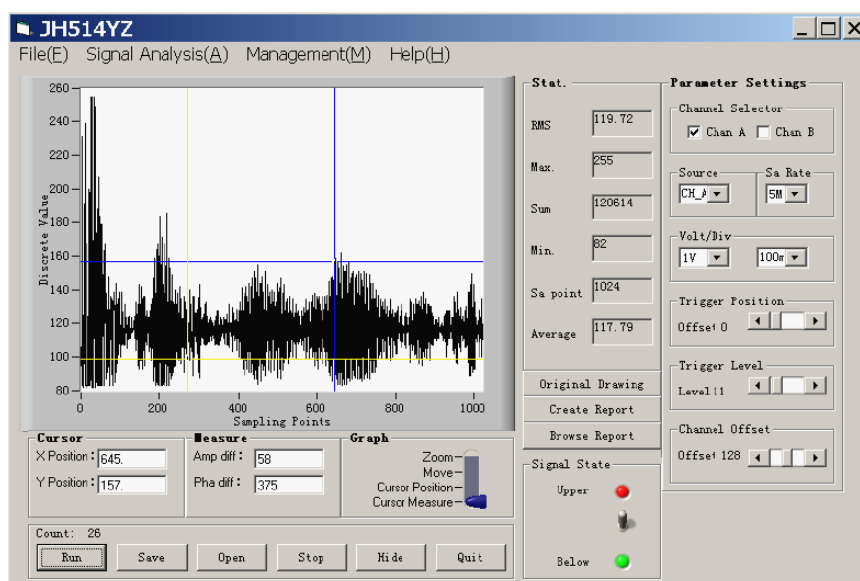
Rajah 2.4: Litar penerima

### 2.1.1.3 Penggunaan Kad Pengumpul Data

Kad pengumpul data (DAQ) berfungsi sebagai medium pengantara antara perkakasan dan perisian. Segala maklumat yang diterima akan diproses untuk ditukarkan kepada isyarat yang boleh difahami seperti graf. Rajah 2.5 menunjukkan gambarajah blok kad pengumpul data. Rajah 2.6 pula menunjukkan isyarat yang telah diterima yang ditunjukkan dalam bentuk graf. Manakala rajah 2.7 dan 2.8 menunjukkan gambaran fizikal tangki serta kedudukan pengesan pada tangki tersebut.



Rajah 2.5: Struktur kad pengumpul data



Rajah 2.6: Paparan untuk Grafik Pengguna