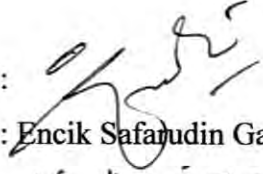
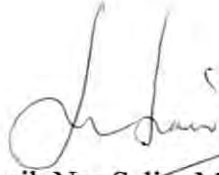


“Saya akui bahawa saya telah membaca karya ini dan pada pandangan saya karya ini adalah memadai dari segi skop dan kualiti untuk tujuan penganugerahan Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Mekanikal (Termal-Bendalir)”

Tandatangan : 
Nama Penyelia I : Encik Safarudin Gazali Herawan
Tarikh : 16 Mei 2007

Tandatangan : 
Nama Penyelia II : Encik Nor Salim Mohammad
Tarikh : 16/5/07

NOR SALIM BIN MOHAMMAD
Pensyarah
Fakulti Kejuruteraan Mekanikal
Kolej Teknikal Kebangsaan Malaysia
Karung Berkunci 1200, Ayer Keroh,
75450 Melaka.

DATA LOGGER FOR VERTICAL TUBE FURNACE


MOHD FARID BIN ABU BAKAR

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

Fakulti Kejuruteraan Mekanikal
Universiti Teknikal Malaysia Melaka

April 2007

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

Tandatangan : 
Nama Penulis : Mohd Farid Abu Bakar
Tarikh : 16 MEI 2007

PENGHARGAAN

Alhamdulillah bersyukur ke hadrat Illahi kerana dengan limpah kurnianya, draf ini dapat akhirnya di siapkan. Saya ingin mengucapkan jutaan terima kasih dan penghargaan kepada kedua ibu bapa saya yang banyak berkorban untuk saya dan kepada kedua dua penyelia PSM saya yang mana saya telah banyak bergantung, En. Safarudin Ghazali dan En. Salim Mohd terima kasih di atas nasihat, bantuan dan panduan yang tidak pernah habis sehingga saya mampu menyiapkan tugas ini. Kesediaan mereka meluangkan masa bagi mengajar saya adalah sesuatu yang sangat saya hargai. Akhir sekali kepada rakan-rakan dan mereka yang tidak dapat dinyatakan di sini, terima kasih di atas segala bantuan yang dihulurkan..

ABSTRAK

Projek (PSM) ini dijalankan dengan tujuan membangunkan satu perekod data suhu berkomputer bagi mengukur dan merekod suhu kebok pembakar. Skop kajian ini adalah merangkumi proses pembelajaran kepada asas perekod data itu sendiri dan penekanan adalah kepada pembelajaran hukum asas dan penggunaan pengganding suhu. Pengganding suhu secara asasnya adalah terdiri daripada dua logam yang berlainan. Wayar pengganding suhu telah disambungkan pada bahagian titik pengukuran dan pada bahagian titik rujukan. Perbezaan suhu di antara dua titik sambungan tersebut akan menghasilkan voltan keupayaan di mana ianya berkadar terus dengan nilai perbezaan suhu tersebut. Kajian ditumpukan kepada bagaiman untuk mengukur voltan keupayaan yang dihasilkan oleh pengganding suhu kerana nilai voltan tersebut menunjukkan nilai suhu bagi pengganding suhu. Nilai voltan yang dihasilkan oleh pengganding suhu diukur dengan menggunakan modul perolehan isyarat menggunakan PIC16F877. Kajian ini turut melibatkan proses mereka bentuk pengukur pengganding suhu yang akan digunakan pada kebok pembakar bagi mengkaji keseragaman haba yang dihasilkan.

ABSTRACT

This project was carried out with the objective to develop a PC-based temperature data logger that will be used to measure and to record a temperature of vertical tube furnace. The scope of the research is including a study of fundamental knowledge of data logger and with the priority in studying the fundamental laws and application of the thermocouple. Thermocouple at the basic is consisting of two wires of dissimilar metal. The two dissimilar wires having joints at measuring end and reference point of the thermocouple. The temperature different between the points will produce a potential voltage which proportional with the temperature different. The study was focused on how to measure the potential voltage produced by the thermocouple as the voltages represent the temperature of thermocouples. The voltages of the thermocouples were measured by the developed signal acquisition module using PIC16F877. The study also includes a design of the thermocouple probe to be used in the tube furnace to study the uniformity of the produced heat.

KANDUNGAN

BAB	PERKARA	MUKA SURAT
	SENARAI RAJAH	viii
	SENARAI JADUAL	x
	SENARAI LAMPIRAN	xi
1	PENGENALAN	
1.1	Pemindahan haba	1
1.2	Pernyataan masalah	2
1.3	Kepentingan kajian	3
1.4	Skop kajian	4
2	KAJIAN ILMIAH	
2.1	Pengenalan kepada perekod data	5
2.1.1	Keperluan asas perekod data	5
2.1.1.1	Perolehan	6
2.1.1.2	Analisis di dalam talian	11
2.1.1.3	Merekod dan meyimpan	11
2.1.1.4	Analisis di luar talian	12
2.1.1.5	Paparan	12
2.2	Pengganding suhu	13
2.2.1	Kesan thermoelektrik	14
2.2.1.1	Kesan Seebeck	14
2.2.1.2	Kesan peltier	15
2.2.1.3	Kesan Thomson	16
2.2.2	Hukum asas pengganding suhu	17
2.2.2.1	Hukum litar sejenis	17
2.2.2.2	Hukum logam perantaraan	18
2.2.2.3	Hukum suhu berturutan	19
2.2.3	Asas kerja pengganding suhu	21
2.2.3.1	Simpang rujukan	24
2.2.3.2	Litar rujukan	26
2.2.3.3	Mempermudahkan litar	26
2.2.4	Jenis jenis pengganding suhu	29
2.2.5	Keadaan isyarat	31

2.2.5.1	Pelurusan isyarat	31
2.2.5.2	Penguat	42
2.2.5.3	Penukar isyarat analog kepada digital	44
3	KEBOK PEMBAKAR	
3.1	Kebok pembakar model 21100	47
3.1.1	Prinsip kerja kebok pembakar.	47
3.2	Probe pengganding suhu	49
3.2.1	Rekabentuk probe.	50
4	PENGUKURAN SUHU	
4.1	Pengenalan.	55
4.2	Elemen sistem pengukuran suhu	58
4.2.1	Penguat voltan.	59
4.2.2	Penukar analog kepada digital	62
4.2.3	Paparan keputusan.	64
4.2.4	Komunikasi sesiri.	66
5	MEMPROGRAM PIC 16F877	
5.1	Pic 16F877	68
5.1.1	Program penukar analog kepada digital	68
5.1.2	Program paparan keputusan	73
5.1.3	Program komunikasi sesiri	76
6	KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN	
6.1	Penguat	78
6.2	Keputusan voltan masukan dan keluaran.	80
6.3	Penukar analog kepada digital	82
6.4	Perbincangan	84
	KESIMPULAN	86
	RUJUKAN	87
	LAMPIRAN	88

SENARAI RAJAH

TAJUK	MUKA SURAT
1.0 Taburan suhu di sepanjang kebok pembakaran.	3
2.0 Elemen asas dalam sistem perekod data	6
2.1 Sistem perolehan	7
2.2 Contoh paparan data	13
2.3 Kesan Seebeck	15
2.4 Kesan Peltier	16
2.5 Kesan Thomson	17
2.6 Hukum litar sejenis	18
2.7 Hukum logam perantaraan	19
2.8 Hukum suhu berturutan	20
2.9 Pengukuran voltan di simpang menggunakan DVM dan litar setara	22
2.10 Pengganding suhu yang menggunakan logam Iron-Constantan	24
2.11 Pembatalan voltan di simpang	24
2.12 Membuang simpang daripada terminal DVM	25
2.13 Bekas ais yang digantikan dengan blok isothermal	26
2.14 Penyambungan blok isothermal	27
2.15 Hukum logam perantaraan	28
2.16 Litar setara	28
2.17 Graf voltan pengganding suhu terhadap suhu	32
2.18 Graf kecekapan Seebeck terhadap suhu.	33
2.19 Garis lengkung yang dipecahkan kepada beberapa sektor	40
2.20 Litar penguat	43
2.21 Litar pengganding suhu menggunakan <i>IC amplifier AD595</i>	44
2.22 Penukaran isyarat analog kepada digital	45

SENARAI RAJAH

TAJUK	MUKA SURAT
2.23 Litar ADC	45
2.24 kebok pembakar model 21100	47
3.0 Model F21100	48
3.1 Pandangan plan probe	50
3.2 Dimensi pandangan sisi	51
3.3 Dimensi pandangan hadapan	52
3.4 Nombor bahagian dan bahan binaan probe	53
3.5 Aplikasi probe	54
4.0 Sistem pengukuran suhu	56
4.1 Sistem pengukuran yang akan di bina	57
4.2 Elemen elemen pengukuran suhu	58
4.3 Diagram penyambungan bagi LM741CN	59
4.4 Litar penguat	60
4.5 Litar pembahagi voltan	61
4.6 Sambungan litar ADC	64
4.7 Litar sambungan bagi komunikasi sesiri	67
5.0 Diagram pin bagi PIC16F877	68
6.0 Graf tindak balas frekuensi penguat	80
6.1 Litar siap bagi penukar analog kepada digital dan penguat	82
6.2 Paparan keputusan	83

SENARAI JADUAL

TAJUK	MUKA SURAT
2.0 Jenis jenis pengganding suhu.	29
2.1 Jenis K- Jadual rujukan NIST monograph175 merujuk kepada ITS-90	34
2.2 Kecekapan polinomial NIST ITS-90	40
2.3 Kepekaan DVM yang diperlukan.	41
3.0 Senarai spesifikasi model 21100	49
3.1 Nombor bahagian dan senarai bahan probe	53
4.0 Sambungan pin masukan dan keluaran LCD	65
5.0 Daftar bagi ADCON0	70
5.1 Daftar bagi ADCON1	71
5.2 Senarai arahan LCDOUT	75
5.3 Keputusan tindak balas frekuensi terhadap penguat	79
6.0 Keputusan pengukuran voltan masukan dan keluaran	81

SENARAI LAMPIRAN

LAMPIRAN	TAJUK	MUKA SURAT
1	High temperature sleeve	88
2	Thermocouple insulators	89
3	Ceramics thermocouple protection tube	90
4	Successive approximation register ADC	91
5	LM741 operational amplifier	92
6	Kod program PIC	93

BAB 1

PENGENALAN

1.1 Pemindahan haba

Pemindahan haba adalah merupakan proses yang menganggarkan jumlah tenaga yang dipindahkan diantara dua badan bahan sebagai tindak balas kepada perbezaan suhu. Proses pemindahan haba ini tidak hanya menjelaskan kepada bagaimana haba tersebut dipindahkan tetapi turut menganggarkan paras perpindahan haba yang berlaku di bawah keadaan yang spesifik.

Di dalam penjelasan yang mudah, proses perpindahan haba hanya melibatkan dua perkara penting iaitu perubahan suhu dan aliran haba tersebut. Suhu menjelaskan mengenai jumlah tenaga haba yang ada dan aliran haba pula menjelaskan pergerakan tenaga thermal tersebut dari satu badan ke badan yang lain. Mekanisma perpindahan haba ini dapat dibahagikan kepada tiga kumpulan utama iaitu pengaliran, sinaran dan perolakan.

Pengaliran adalah kaedah bagaimana haba dipindahkan antara dua atau lebih bahan pepejal. Perolakan adalah merupakan kaedah utama di mana haba dipindahkan melalui bendalir (cecair dan gas). Pergerakan bendalir ini membawa bersama haba dari satu kawasan panas ke kawasan yang lebih sejuk. Sinaran radiasi ialah kaedah pemindahan haba di mana haba dipindahkan dari benda yang panas ke benda yang lebih sejuk melalui ruang antara benda itu menggunakan gelombang elektromagnetik. Radiasi elektromagnetik ini dikeluarkan daripada permukaan

sesuatu objek itu mengikut suhu objek tersebut. Alatan rumah seperti pemanas rumah elektrik dan cahaya lampu pijar merupakan antara contoh kesan radiasi elektromagnetik. Kesan pemanasan melalui radiasi magnetik ini terhasil apabila haba dibebaskan hasil daripada pergerakan zarah-zarah bercas di dalam atom dan ianya ditukarkan kepada radiasi elektromagnetik iaitu gelombang yang terdiri daripada elektrik dan magnet.

1.2 Pernyataan masalah

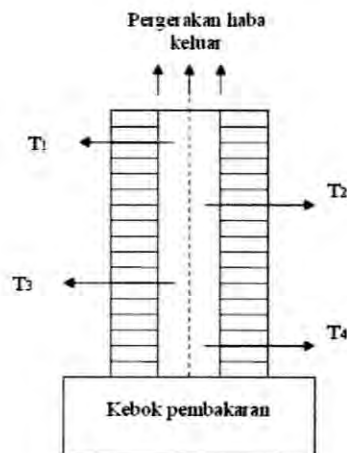
Kebok pembakaran adalah satu alat yang digunakan bertujuan untuk memanaskan sesuatu bahan bagi sesuatu tujuan pada satu suhu yang dikehendaki. Dalam menjalankan proses pemanasan ini suhu yang dikehendaki akan ditetapkan melalui panel kawalan yang mengawal operasi kebok pembakaran ini dan pada kebiasaannya terdapat satu paparan yang memaparkan suhu kebok pembakaran ini semasa operasi. Sewaktu proses ini sedang berjalan, terdapat kemungkinan proses pembakaran ini tidak berlaku dengan efisien. Ini adalah kerana wujud kemungkinan haba daripada pembakaran tersebut bergerak keluar daripada kebok pembakaran.

Berdasarkan kepada kemungkinan itu beberapa persoalan telah timbul.

Antaranya ialah:

- Di manakah sebenarnya kedudukan kawasan yang mempunyai nilai suhu seperti yang dipaparkan melalui paparan suhu berada?
- Adakah nilai suhu yang dipaparkan benar-benar menunjukkan nilai suhu sebenar di sepanjang kawasan kebok pembakaran?

- Jika ianya tidak merangkumi suhu di semua kawasan, di manakah kawasan yang mempunyai nilai suhu pembakaran yang paling optimum?



Rajah 1.0: Taburan suhu di sepanjang kebok pembakaran.

Maka ianya adalah penting untuk mengkaji nilai suhu di sepanjang kawasan pembakaran tersebut kerana terdapat kemungkinan bahagian-bahagian di dalam kebok pembakaran tersebut yang mempunyai nilai suhu sama ada lebih rendah atau lebih tinggi dari nilai suhu yang dikehendaki.

1.3 Kepentingan kajian

Kepentingan kajian yang dijalankan ini ialah ianya akan dapat membantu dalam mengenal pasti lingkungan kawasan pembakaran di dalam kebok pembakaran yang menerima suhu paling optimum berdasarkan kepada nilai suhu yang dikehendaki.

Ini adalah amat penting bagi memastikan objek yang akan melalui proses pembakaran di kawasan pembakaran tersebut akan dapat menerima suhu yang sekata dengan menempatkan objek tersebut di dalam lingkungan kawasan pembakaran yang ideal.

1.4 Skop kajian

Kajian ini memfokuskan kepada kajian perekod data dan pengukuran suhu. Skop projek ini terdiri daripada:

- i. Kajian sistem kerja perekod data
- ii. Kajian terhadap operasi kerja pengganding suhu
- iii. Kajian terhadap isyarat-isyarat pengganding suhu
- iv. Pembinaan alat perekod data berasaskan pengganding suhu dengan 1 saluran.

BAB 2

KAJIAN ILMIAH

2.1 Pengenalan kepada perekod data

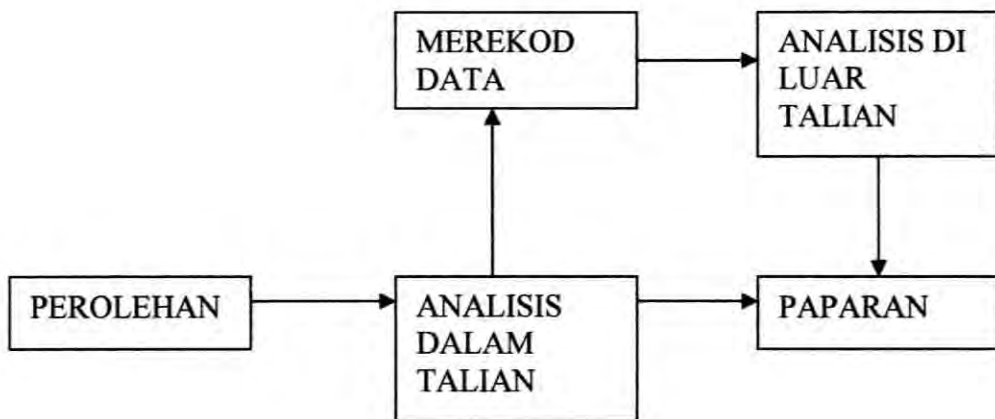
Perekod data (data logger) adalah merupakan alatan elektronik yang digunakan untuk melakukan pengukuran menggunakan pengesan (sensors) dan menyimpan data ukuran tersebut untuk digunakan pada masa depan. Beberapa pengukuran yang biasa dilakukan termasuklah suhu, tekanan, voltan, halaju, sesaran, dan fenomena fizikal yang lain.

Perekod data berkerja dengan menukar fenomena fizikal menggunakan pengesan dan mensimulasikannya kepada isyarat elektronik seperti voltan dan arus. Isyarat elektronik ini kemudiannya ditukar atau didigitalkan kepada data berbentuk binari. Data binari ini kemudiannya memudahkan ianya untuk dianalisis menggunakan perisian dan disimpan di dalam cakera keras komputer atau disimpan menggunakan media yang lain seperti kad memory atau CD.

2.1.1 Keperluan asas perekod data

Setiap aplikasi penyimpanan data, baik secara manual seperti mengukur perubahan bentuk cuaca dalam abad ke 5, sehingga kepada penyimpanan data parameter eksperimen pelakuran nuklear pada abad ke 21, ianya boleh dibahagikan kepada lima bahagian utama seperti digambarkan di carta alir di sebelah.

Pengambil alihan data adalah ialah proses sebenar mengukur parameter fizikal dan membawanya kepada sistem penyimpanan. Analisis dalam talian adalah melibatkan setiap proses mengubah data ketika kita sedang menerimanya seperti menskala data. Merekod dan menyimpan data adalah satu keperluan yang jelas sangat diperlukan oleh setiap perekod data. Analisis di luar talian ialah setiap semua yang dilakukan terhadap data selepas ianya diperolehi bertujuan untuk mendapatkan data yang tepat. Bahagian yang terakhir adalah bahagian paparan. Ianya merangkumi memarkan data, melaporkan dan berkongsi data yang diperolehi.

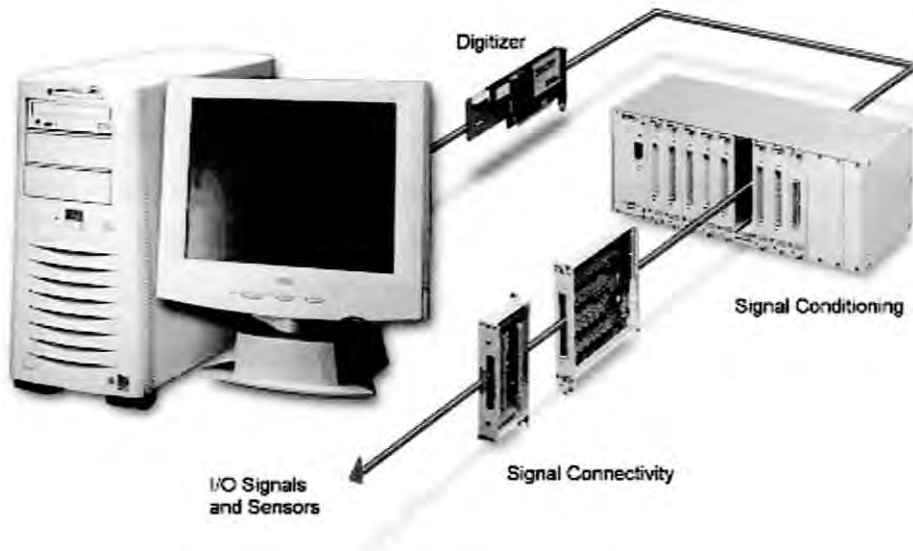


Rajah 2.0: Komponen asas dalam sistem perekod data.

2.1.1.1 Perolehan

Fungsi perolehan adalah salah satu bahagian paling kritikal di dalam sistem perolehan data. Bagi sistem perolehan data berkomputer, perolehan dapat dilaksanakan dengan menggunakan alatan pengukuran, di mana ianya dapat dibahagikan kepada bahagian pengesan (sensor), penyambungan isyarat (signal

connectivity), keadaan isyarat (signal conditioning) dan penukar isyarat analog kepada digital.



Rajah 2.1: Contoh sistem perolehan.

a) Sensors (Pengesan)

Terdapat pelbagai jenis pilihan alat pengesan yang dapat digunakan untuk menukar parameter fizikal kepada isyarat elektrik. Pengesan suhu seperti pengganding suhu, RTD atau thermistors adalah pengesan suhu yang paling biasa digunakan di dalam aplikasi merekod data. Alat pengesan lain yang turut digunakan secara meluas adalah meter aliran (flow meter), pengukur tekanan (*pressure transducer*) dan lain lain lagi.

b) Signal Connectivity (penyambungan isyarat)

Selepas alat pengesan dipasang, ianya mestilah disambungkan kepada sistem perekod data. Penyambung isyarat menjelaskan komponen bahagian alatan pengukuran yang mana disambung kepada sistem perekod data.

c) Signal Conditioning (pembetulan isyarat)

Ianya adalah merupakan Salah satu komponen yang penting di dalam sistem perekod data berasaskan komputer. Kebanyakan isyarat yang diterima memerlukan satu bentuk persediaan (*conditioning*) sebelum ianya boleh ditukar kepada isyarat digital. Sebagai contoh, pengganding suhu menghasilkan isyarat yang sangat lemah dan ianya memerlukan penguat, penapis dan pelurus isyarat.

Di bawah adalah contoh jenis pembetul isyarat, fungsinya dan contoh bila ianya diperlukan.

- *Amplification* (Penguatan) - Bila arus voltan yang diukur terlalu kecil, penguat digunakan untuk memaksimumkan keberkesanan pendigital. Dengan membesarkan isyarat yang masuk, ianya akan menghasilkan lingkungan keberkesanan alat penukar isyarat (ADC) dengan lebih efektif dan membolehkan ianya menghasilkan pengukuran yang lebih jitu.
- *Attenuation* (Pengecilan) - Pengecilan adalah bertentangan bagi amplifier. Ia diperlukan apabila voltan yang telah didigitkan telah melebihi input jarak pendigit. Bentuk penyesuaian isyarat ini membahagikan isyarat input supaya ianya berada di dalam jarak lingkungan ADC. Pengecilan adalah perlu untuk voltan sukatan yang lebih tinggi daripada 10 V.
- *Isolation* (Pengasingan) - Isyarat voltan yang berada diluar jarak lingkungan pendigit boleh merosakkan cara ukuran dan merosakkan pengendali. Untuk sebab itu, pengasingan diperlukan dan biasanya bersama-sama dengan pengecilan untuk melindungi sistem dan pengguna daripada voltan berbahaya. Pengasingan juga diperlukan apabila pengesan berada di permukaan yang berbeza dengan objek yang diukur contohnya seperti pengganding suhu yang dipasang pada enjin.

- *Multiplexing* - Lazimnya, pendigit adalah komponen yang paling penting di dalam sesuatu sistem perolehan data. Dengan menggunakan multiplexer, laluan beberapa isyarat ke dalam satu pendigit boleh dilakukan secara automatik dan ianya menyediakan satu cara yang efektif kepada kos. Multiplexing diperlukan untuk sebarang fungsi *high-channel-count*.
- *Filtering* (Penapisan) - Diperlukan untuk membuang frekuensi-frekuensi yang tidak diperlukan daripada isyarat untuk mengurangkan gangguan isyarat. Pengukuran menggunakan pengganding suhu seringkali memerlukan *filter* dari jenis *low-pass* untuk membuang gangguan garisan kuasa daripada isyarat.
- *Excitation* - Kebanyakan pengesan seperti *RTDs*, *strain gauges*, and *accelerometers*, memerlukan *excitation* – satu bentuk kuasa – untuk melakukan pengukuran. *Excitation* isyarat boleh jadi voltan atau arus, bergantung kepada jenis pengesan.
- *Linearization* (Pelurusan) - Sesetengah jenis alat pengesan menghasilkan isyarat voltan yang tidak berkait secara lurus terhadap kuantiti fizikal yang diukur. Pelurusan adalah proses mentafsirkan isyarat daripada bahagian pengesan sebagai pengukuran fizikal. Ini dapat dilakukan sama ada melalui pembetulan isyarat ataupun menggunakan perisian. Pengganding suhu adalah contoh klasik yang memerlukan kepada pelurus isyarat.
- *Cold-Junction Compensation* - Satu lagi teknologi yang diperlukan oleh pengukuran menggunakan pengganding suhu adalah *cold-junction compensation*,(CJC). Setiap kali pengganding suhu disambungkan kepada sistem perolehan data, suhu sambungan mestilah diketahui untuk membolehkan suhu sebenar yang diukur oleh pengganding suhu dikira.

- *Simultaneous Sampling* (Pensampelan Serentak) - Apabila ia adalah kritikal bagi mengukur dua atau lebih isyarat pada masa yang sama, pensampelan serentak diperlukan. Bahagian depan penyesuaian isyarat boleh menyediakan satu penyelesaian pensampelan serentak yang lebih kos efektif daripada membeli satu pendigit dengan keupayaan yang sama.

Kebanyakan pengesan memerlukan kepada teknologi pembetul isyarat ini. Pengganding suhu adalah satu contoh klasik kerana ianya memerlukan penguat, pelurus isyarat, penapis dan kadang kala turut memerlukan pengasing isyarat. Secara idealnya, perekod data berasaskan komputer sepatutnya mempunyai kemampuan untuk memilih jenis pembetul isyarat yang diperlukan. Di dalam sesetengah sistem, pembetul isyarat jenis *front-end* adalah menjadi satu keperluan, tetapi bagi sesetengah sistem yang lain pula *front-end* hanyalah satu pilihan sahaja.

d) Penukaran isyarat

Setelah parameter fizikal ditukar kepada isyarat elektirik dan telah diperbetulkan, isyarat ini akan ditukar pula daripada jenis elektrik analog kepada nilai-nilai digital sebelum ianya dihantar semula kepada komputer. Penukar analog kepada digital boleh dilakukan dengan menggunakan papan perolehan data (DAQ).

Kombinasi antara pengesan, penyambung isyarat, pembetul isyarat dan penukar isyarat dari analog kepada digital menghasilkan perkakasan pengukuran yang merupakan sebahagian daripada sistem perekod data. Di dalam sistem berasaskan komputer, perkakasan pengukuran dilaras dan dikawal melalui perisian, dan ianya adalah penting untuk menggunakan perisian yang direka untuk berinteraksi secara lancar dengan kesemua komponen di dalam sistem perekod.

2.1.1.2 Analisis dalam talian

Komponen berfungsi mencirikan sistem perekod data yang seterusnya adalah analisis dalam talian (*online analysis*). Di dalam sistem berasaskan komputer, analisis dalam talian dapat dilakukan menggunakan perisian. Pelbagai bentuk analisis dalam talian diperlukan di dalam pelbagai jenis aplikasi perekod data. Salah satu darinya adalah menskala saluran (*channel scaling*).

Menskala saluran ialah penukaran nilai data dalam bentuk binari yang dihantar oleh sistem perolehan menjadi satu pengukuran yang lebih teratur secara berskala mengikut unit-unit kejuruteraan. Salah satu contohnya adalah menskala suhu (di dalam darjah Celsius, C) daripada bacaan pengganding suhu. Pendigit menghantar pengukuran binari voltan pengganding suhu dan voltan pengesan *cold-junction*. Perisian pula kemudiannya akan menukar pengukuran binari kepada voltan, dan kemudiannya menggunakan formula penukaran pengganding suhu bagi mengira suhu.

Kepentingan lain analisis dalam talian adalah sebagai penggera dan pengurus kepada keadaan di mana ianya bermaksud memerhatikan saluran dan memberitahu jika ianya telah mencapai batasnya. Pemberitahuan ini boleh jadi ringkas seperti menyalakan lampu amaran atau yang lebih kompleks seperti menghantar laporan mengenai masalah yang berlaku.

2.1.1.3 Merekod dan menyimpan

Merekod dan menyimpan data adalah merupakan satu blok fungsi yang diperlukan di dalam setiap sistem perekod data. Kaedah-kaedah menyimpan data ini digunakan secara meluas berbeza mengikut sistem yang digunakan.

Kaedah menggunakan perisian adalah sangat penting di dalam sistem yang menggunakan asas komputer kerana ia mengaplikasikan dalam bagaimana data-data tersebut disimpan, berapa pantas data tersebut dapat ditulis di dalam cakera keras dan bagaimana kecekapan penggunaan ruang cakera tersebut. Penggunaan perisian juga turut menawarkan kemampuan untuk mengurus data seperti menukar format data dan mencapai data.

2.1.1.4 Analisis di luar talian

Analisis luar talian ialah melakukan fungsi matematik terhadap data-data yang diperolehi dengan tujuan untuk memilih data-data yang penting. Jenis-jenis analisis luar talian termasuklah kiraan asas statistik parameter berhati-hati, kekerapan kandungan isyarat dan mengarahkan analisis.

2.1.1.5 Paparan

Kebanyakan aplikasi perekod data memerlukan satu bentuk paparan bagi memaparkan hasil pengukuran yang telah direkod. Fungsi paparan boleh dipecahkan kepada untuk memerhatikan sata secara terus atau data simpanan. Paparan data secara terus diperlukan apabila pemerhatian data sewaktu ianya sedang diperolehi diperlukan. Data tersimpan pula membolehkan data yang telah diperolehi diperhatikan dan dikaji.