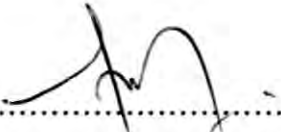


“Saya akui bahawa saya telah membaca karya ini pada pandangan saya karya ini adalah memadai dari skop dan kualiti untuk tujuan penganugerahan ijazah Sarjana Muda Kejureraan Elektrik (Kuasa Industri)

Tandatangan :  .....

Nama Penyelia 1 : En Mohammed Azmi B Said

Tarikh : 18.11.2005

# **KAWALAN MOTOR ARUS TERUS MENGGUNAKAN PENGAWALMIKRO**

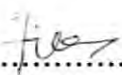
**FIRDAUS BIN HASSAN**

**Laporan Ini Diserahkan Bagi Tujuan Penyempurnaan Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan  
Elektrik (Kuasa Industri)**

**Fakulti Kejuruteraan Elektrik  
Kolej Universiti Teknikal Kebagsaan Malaysia**

**18 November 2005**

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

Tandatangan : .....  .....

Nama : Firdaus B Hassan

Tarikh : 18.11.2005

Untuk ayah dan ibu tersayang saya mengucapkan ribuan terima kasih kerana memberi sokongan didalam menyiapkan laporan ini.

## PENGHARGAAN

Syukur Alhamdulillah kepada Allah kerana saya telah dapat melengkapkan projek PSM dan menyiapkan report akhir ini sebelum tarikh akhir.

Pertamanya terima kasih kepada ibubapa saya Hassan Bin Mat Saman, dan Kalsom Bte Mat dan saudara mara saya yang membantu dalam menjalankan projek ini.

Terima kasih tak terhingga juga kepada penyelia saya iaitu En. Mohammed Azmi Bin Said yang mana banyak membantu serta memberi tunjuk ajar selama menjalankan projek ini. Begitu juga dengan rakan-rakan yang banyak membantu dalam menyelesaikan masalah yang dihadapi semasa melakukan projek ini. Sekian terima kasih.

## ABSTRAK

Laporan ini membincangkan perkembangan pengawalan kelajuan motor arus terus menggunakan mikropengawal 8051. Ia merupakan satu projek yang menggunakan perkembangan aplikasi perisian dan perkakasan komputer menggunakan mikropengawal sebagai pengawal dan merupakan pusat pemrosesan segala data sebelum sesuatu output dikeluarkan. Ia bertujuan bagi mempelbagaikan dan memperbaharui penggunaan sistem pengawalan kelajuan motor arus terus dengan menggabungkan semua elemen yang telah dinyatakan diatas. Selain daripada itu sistem kawalan kelajuan ini akan dihubungkan secara sesiri dari komputer ke pengawalmikro yang akan dihubungkan menggunakan *Hyper Terminal* yang berfungsi sebagai perantaramuka di antara komputer dan mikropengawal. Selain itu ia menggunakan pemacu H-Bridge yang berfungsi mengawal arah pusingan motor samada ke hadapan atau balikan. Bagi mengawal kelajuan motor penggunaan PWM (*pulse width modulation*) diaplikasikan didalam projek ini.

## ABSTRACT

This report will describe about the implementation of dc motor speed controller using microcontroller 8051. It is a project that utilizes the application of software and hardware development using microcontroller as a controller and is the central processing unit of all the data before any output is produced. Its purpose is to vary and renew the use of a speed controller for dc motor which combines all the elements mentioned above. Besides that, this speed controlling system will be serially connected from the computer to the microcontroller which will be connected using Hyper Terminal which functions as the interface between the computer and microcontroller. A part from that, it uses a H-Bridge drive which controls the direction of the motor turns whether it's clockwise or counter clockwise. To control the motor speed, the use of PWM (*pulse width modulation*) is applied in this project.

## KANDUNGAN

BAB	TAJUK	HALAMAN
	Penghargaan	i
	Abstrak	ii
	Abstract	iii
	Senarai Jadual	vii
	Senarai Rajah	viii
	Senarai Lampiran	ix
1	Pengenalan	
	1.0 Skop projek	1-2
	1.1 Objektif projek	2
	1.2 Susunan kandungan laporan	3
2	Latarbelakang Projek	
	2.10 Pengenalan	4-5
	2.20 Carta alir	6
	2.21 Kajian latar belakang	7
	2.22 Kawalan manual	8
	2.23 Kawalan PID	8
	2.24 Kawalan pengawalmikro	8-9
	2.25 Kawalan PWM	9
	2.30 Penerangan rajah blok lazim	10
	2.31 Bas data	11
	2.32 Bas alamat	11
	2.33 Bas kawalan	11



3	Rekabentuk Kawalan Motor Arus Terus	
	3.10 Peranti pengawalmikro	13
	3.11 Ciri-ciri pengawalmikro	13-14
	3.20 Litar pengawalmikro	14-15
	3.21 Sambungan pengawalmikro ke H-Bridge	15
	3.30 Aturcara kawalan hadapan dan balikan	16
	3.31 Penerangan aturcara kawalan dan balikan	16
	3.40 Pemacu bersepadu <i>H- Bridge</i>	18-19
	3.41 Pemacu bersepadu h-bridge I293B	20-21
	3.42 Kawalan hadapan dan balikan	22
	3.43 Kawalan PWM	23-24
	3.44 Aturcara kawalan PWM	25-26
	3.50 Motor arus terus	27
	3.51 Teori mengawal motor arus terus	28
	3.60 Perantaramukaan computer dan pengawalmikro	29
	3.61 Kendalian port sesiri	30
	3.62 Kawalan papan kekunci	31-32
	3.63 Penerangan peningkatan kawalan hadapan dan balikan	33
	3.70 Perisian	34
	3.80 Perantaramukaan	35
4	Metodologi	
	4.10 Pengujian perkakasan	36
	4.20 Pengujian litar pengawalmikro 8051	37
	4.30 Proses pengujian pengawalmikro 8051	38
	4.40 Pengujian pemacu H-Bridge	38-39
	4.41 Proses pengujian pemacu H-Bridge	40
	4.50 Pengujian perantaramukaan	41
	4.51 Proses pengujian perantaramukaan	41
	4.70 Ujian menetapkan kelajuan pada kekunci	42
	4.80 Pengujian perisian	43

5	Keputusan Pengujian	
	5.10 Keterangan keputusan pengujian H-Bridge Dan Pengawalmikro	45
	5.20 Keterangan keputusan perantaramukaan dan peningkatan kelajuan kawalan hadapan dan balikan	45-46
	5.30 Keterangan Keputusan Penetapan Kelajuan	48
6	Cadangan Dan Kesimpulan	
	6.10 Cadangan	49
	6.20 Kesimpulan	49
	Rujukan	50
	Lampiran A	51
	Lampiran B	59
	Lampiran C	65

## SENARAI JADUAL

No	PERKARA	HALAMAN
2.0	Jadual perbandingan pengawalmikro dan mikropemprosesan	12
3.0	Jadual kawalan hadapan dan balikan	17
3.1	Jadual konfigurasi pin <i>H-Bridge L293B</i>	19
3.2	Jadual kebenaran pemacu	21
3.3	Jadual penerangan fungsi port	30
3.4	Jadual kawalan papan kekunci hadapan dan balikan	31
3.5	Jadual peningkatan kelajuan hadapan	32
3.6	Jadual peningkatan kelajuan balikan	32
4.0	Jadual peralatan pengujian pengawalmikro	37
4.2	Jadual peralatan pengujian pemacu <i>H-Bridge</i>	39
5.1	Jadua; keputusan pengawalmikro 8051	44
5.2	Jadual keputusan pengujian pemacu H-Bridge	44
5.3	Jadual keputusan Pengujian Perantaramukaan	45
5.4	Jadual keputusan ujian Kawalan peningkatan kelajuan hadapan	46
5.5	Jadual keputusan ujian kawalan peningkatan kelajuan balikan	47
5.6	Jadual keputusan penetapan kelajuan	48

## SENARAI RAJAH

No	PERKARA	HALAMAN
2.0	Rajah penghantaran status balikan kawalan motor AT	4
2.1	Rajah keseluruhan projek	5
2.2	Rajah blok pengawalmikro lazim	10
3.0	Rajah blok litar pengawalmikro 8051	14
3.1	Rajah sambungan 8051 ke H-Bridge	15
3.2	Rajah litar bersepadu H-Bridge	18
3.3	Rajah sambungan H-Bridge L293B	21
3.40	Rajah kawalan hadapan	22
3.41	Rajah kawalan balikan	22
3.42	Rajah gelombang arus	23
3.43	Rajah pengawalan lebar nadi	24
3.44	Rajah keluaran osiloskop	24
3.50	Rajah pengawalan panggilan dan <i>delay</i>	25
3.51	Rajah pengawalan panggilan 2 saat dan <i>delay</i> 8 saat	26
3.52	Rajah pengawalan panggilan 5 saat dan <i>delay</i> 5 saat	26
3.60	Rajah motor arus terus	27
3.61	Rajah perkaitan voltan dan kelajuan motor	28
3.62	Rajah penyambungan sesiri dari komputer ke pengawalmikro 8051	29
3.63	Rajah DB9-female	29
3.64	Rajah DB9-male	29
3.7	Rajah keluaran command prompt	34
3.8	Rajah keluaran Hyper Terminal	35
4.0	Rajah penyambungan pengujian H-Bridge	39
4.1	Rajah pengujian pemacu H-Bridge L293B	40
4.2	Rajah pengujian menetapkan kelajuan pada motor	42

**SENARAI LAMPIRAN**

No.	PERKARA	HALAMAN
A	Pemacu H-Bridge	51-58
B	Aturcara pengawalan kelajuan PWM	59-65
C	Aturcara kawalan hadapan da balikan	66



## BAB 1

### Pengenalan

Kawalan kelajuan motor arus terus menggunakan pengawalmikro bertujuan bagi menggantikan proses kawalan sesebuah motor arus terus yang sebelum ini dikawal secara manual iaitu menggunakan litar kawalan analog dan menggantikan secara automatik dengan menggunakan perkakasan elektronik (pengawalmikro). Ia adalah bertujuan bagi memudahkan kawalan, pengawasan dan dapat mengetahui spesifikasi tindak balas motor. Kawalan motor arus terus menggunakan pengawalmikro mempunyai beberapa kelebihan diantaranya mempunyai penyepaduan yang tinggi iaitu pengurangan cip yang digunakan jika hendak dibandingkan dengan mikroprosesor. Selain itu juga ia hanya memerlukan penggunaan kuasa yang rendah untuk berfungsi jika dibandingkan dengan mikroprosesor yang lain yang mempunyai kelajuan yang lebih tinggi.

#### 1.0 Skop Projek

Projek ini hanya tertumpu kepada penghasilan satu kawalan kelajuan motor arus terus dengan menggunakan Pengawalmikro. Projek ini dibahagikan kepada empat bahagian blok utama, di mana pada blok pertama merupakan proses menghasilkan litar kawalan pengawalmikro dengan menggunakan pengawalmikro 8051. Blok kedua adalah proses penghasilan litar bersepadu jenis *H-Bridge* dimana litar ini berfungsi sebagai pemacu kepada motor arus terus. Ia merupakan litar pensuisan bagi motor arus terus sama ada berkendali semasa voltan pincang hadapan atau voltan pincang balikan. Bagi blok ketiga pula adalah proses penghasilan pengaturcaraan dengan menggunakan perisian pengaturcaraan C dan pengaturcaraan ASM51 dimana perisian ini merupakan arahan yang dimasukkan kedalam EEPROM.

Bagi proses perantaramukaan litar pengawalmikro dengan komputer ia menggunakan pengaturcaraan *Hyper Terminal* yang berfungsi sebagai perantaramukaan yang menggunakan sambungan sesiri. Blok yang terakhir sekali adalah proses percantuman diantara komputer, pengawalmikro, pemacu *H-Bridge* dan motor arus terus.

## 1.1 Objektif Projek

Objektif projek sarjana muda ini adalah bagi meningkatkan pengetahuan, dan kemahiran seseorang pelajar dalam penyelidikan, kajian, rekacipta serta cara penyelesaian masalah yang dihadapi semasa menjalankan projek sarjana muda ini. Terdapat beberapa objektif yang diperolehi dalam menjalankan projek sarjana muda ini iaitu:

1. Untuk menghasilkan satu pengawal kelajuan motor arus terus
2. Untuk menghasilkan satu aturcara dengan menggunakan bahasa pengimpun contohnya pengaturcaraan C. Ia adalah bertujuan menggabungkan dan mengintergrasikan perisian dan perkakasan.
3. Untuk menghasilkan satu sistem pemacu jenis elektronik.
4. Untuk mempelajari bagaimana menyelesaikan sesuatu masalah dengan mengaplikasikan penggunaan perkakasan dan perisian.
5. Menganalisis kawalan kelajuan di mana untuk meningkatkan atau mengurangkan kelajuan dan menerima maklum balas menggunakan pengawalmikro.
6. Bagi mendedahkan pengalaman dalam penghasilan projek saintifik dan cara pengurusan projek dengan teratur.

## 1.2 Susunan Kandungan Laporan

Didalam menghasilkan laporan projek ini, terdapat 6 bab yang terkandung didalamnya. Bab 1 akan menerangkan mengenai pengenalan dan objektif projek. Bagi bab 2 pula ia merangkumi tentang latar belakang projek yang akan menerangkan kaedah yang dilakukan untuk menyiapkan projek kawalan motor arus terus ini. Selain itu, didalam bab 2 ini ia menjurus kepada perancangan yang dibahagikan kepada blok-blok tertentu.

Bab 3 pula akan menerangkan kajian latar belakang (*literature review*) mengenai kawalan motor arus terus menggunakan pengawalmikro 8051. Didalam bab ini ia menjurus kepada sumber rujukan dan panduan bagi projek ini didalam mengawal kawalan kelajuan motor arus terus yang dikawal melalui kawalan pengawalmikro. Bab 4 pula akan menerangkan rekabentuk kawalan motor arus terus yang diggunakan. Didalam bab ini, ia akan menerangkan dengan lebih terperinci sesuatu litar atau komponen yang digunakan didalam menghasilkan projek ini yang terdiri daripada peranti pengawalmikro 8051, pemacu *H-bridge* dan peantaramukaan diantara litar pengawalmikro dengan komputer.

Didalam bab 5 merangkumi ujikaji dan keputusan bagi menyiapkan projek ini, dan didalam bab 6 yang merupakan bab yang terakhir sekali adalah cadangan untuk masa akan datang dan perbandingan dengan projek-projek yang mempunyai kesamaan dengan projek ini.

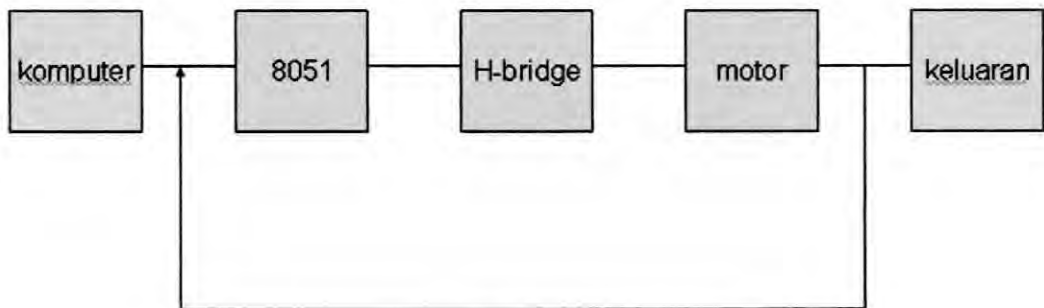


## BAB 2

### LATAR BELAKANG PROJEK

#### 2.10 Pengenalan

Didalam bab 2 ini ia menerangkan tentang latar belakang projek dan bagaimana kawalan motor arus terus dikawal dengan menggunakan pengawalmikro 8051. Didalam menghasilkan projek ini ia akan melibatkan beberapa komponen yang penting diataranya ialah litar kawalan mikropengawal 8051 dan litar pemacu *H-Bridge*.

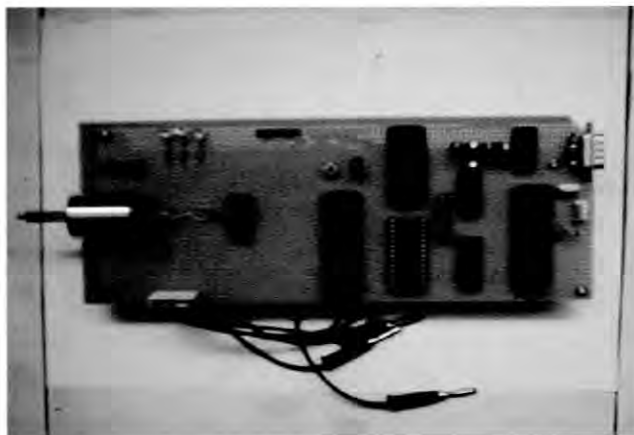


Rajah 2.0: Penghantaran Status Balikan Kawalan Motor Arus Terus

Gambarajah diatas menunjukkan bagaimana penghubungan diantara komputer, pengawalmikro, litar pemacu *H-Bridge* dan motor arus dihubungkan. Pada peringkat pertama ia akan dimulai dengan percantuman diatara litar mikropengawal 8051 dengan litar pemacu *H-Bridge* dan melihat samada segala aturcara yang dimasukkan ke litar mikropengawal dapat berfungsi seperti yang dikehendaki. Seterusnya output yang dikeluarkan dari mikropengawal akan dihantar ke litar pemacu *H-Bridge* dan pemacu tersebut akan disambungkan ke sebuah motor arus terus.

Pada peringkat kedua pula setelah litar mikropengawal dan litar pemacu *H-Bridge* serta motor arus terus dihubungkan litar akan diuji (test run) cara kawalan samada litar tersebut dapat mengikut segala arahan yang telah dikehendaki atau tidak. Di sini penggunaan PWM '*pulse width modulation*' akan diaplikasikan untuk menghasilkan kawalan kelajuan motor arus terus yang sempurna.

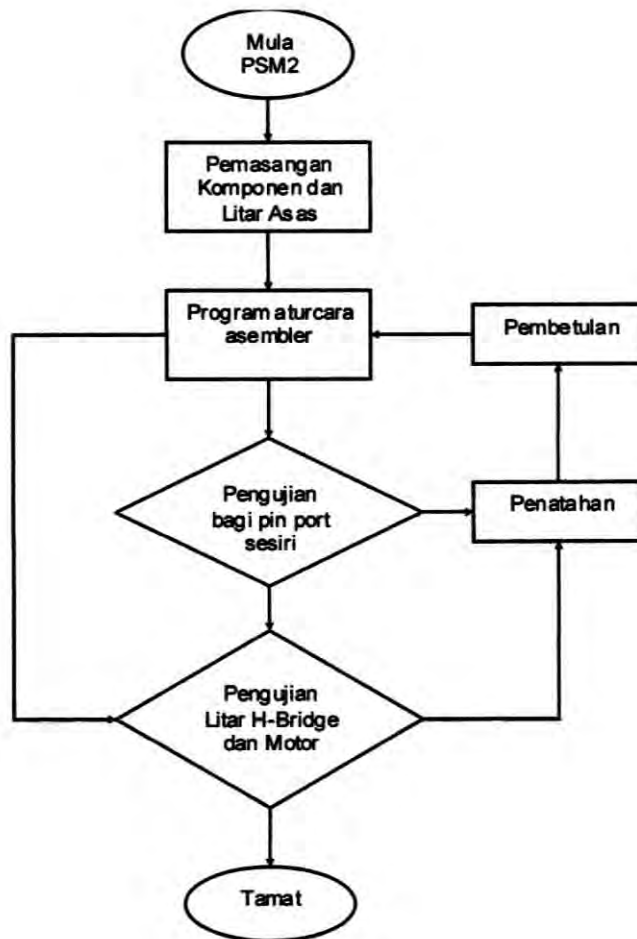
Pada peringkat ketiga pula, apabila semua pengawalan kelajuan dapat dihasilkan dengan sempurna mengikut apa yang dikehendaki, proses perantaramukaan diantara litar pengawalmikro dengan motor besertakan komputer akan dilakukan. Disini penyambungan jenis sesiri akan digunakan bagi membolehkan komputer dan pengawalmikro berinteraksi didalam proses penghantaran dan penerimaan data. Bagi penyambungan tersebut ia akan menggunakan pengaturcaraan *Hyper Terminal* yang berfungsi sebagai perantaramukaan (*interface*).



Rajah 2.1: Gambarajah keseluruhan projek

## 2.20 Carta Alir

Pengaturcaraan bahasa assembler mestilah melalui beberapa peringkat pengujian untuk mendapat satu keluaran aturcara yang dikehendaki. Melalui carta alir dibawah dipaparkan jenis-jenis pengujian yang akan dilakukan diantaranya ialah pengujian port sesiri dan pengujian *H-Bridge*. Jika terdapat sebarang masalah atau sebarang pembetulan aturcara tersebut akan dibuat pembetulan semula dibahagian program aturcara assembler. Carta alir dibawah menunjukkan peringkat yang dilalui untuk melaksanakan projek ini.



gambarajah cart alir

## 2.21 KAJIAN LATAR BELAKANG

Kajian latar belakang ini merupakan sumber rujukan dan panduan bagi projek yang dijalankan didalam mengawal kelajuan motor arus terus yang dikawal melalui kawalan mikropengawal. Pada kebiasaannya motor arus terus kecil digunakan pada printer, pemain video cd, *conveyor*, pemain kaset dan lain-lain. Terdapat beberapa jenis kawalan motor iaitu kawalan manual, kawalan PID (*porpational integral derivative*). Bagi projek psm ini, ia menggunakan pengawalmikro bagi mengawal kelajuan motor arus terus memandangkan ia lebih mudah, efektif dan bersesuaian dengan projek yang dijalankan ini.

Penghasilan pengaturcaraan menggunakan perisian pengaturcaraan asm51, adalah merupakan kaedah yang bersesuaian dengan sesuatu projek bagi program kejuruteraan dimana arahan penyusunan lebih banyak dan mudah difahami. Disamping itu penggunaan pengawalmikro lebih berkesan bagi projek kawalan kelajuan motor arus terus kerana mempunyai kelajuan lebih tinggi dan penyepaduan tinggi iaitu pengurangan dari segi cip yang digunakan jika hendak dibandingkan dengan mikropemrosesan.

Manakala bagi menentukan polariti putaran motor arus terus ia menggunakan litar bersepadu *H-Bridge* sebagai pensuisan arah aliran arus dan putaran motor. Ia merupakan kaedah yang telah digunakan dalam kawalan kelajuan motor arus terus. Litar bersepadu *H-Bridge* menggunakan jenis L293B kerana konfigurasi pin kaki *H-Bridge* lebih mudah dan banyak penggunaannya. Penggunaan PID pengawal dan PWM ' *pulse width modulation* ' akan memudahkan sesebuah motor arus dikawal dari segi naik dan turunnya kelajuan yang dikehendaki.[4]



## 2.22 Kawalan Manual

Kawalan manual bagi motor arus terus merupakan satu bentuk penyelenggaraan bagi susunan pemasangan, kendalian, penyelarasan voltan masukan, kelajuan, dan kawalan motor arus terus dimana ia sentiasa memerlukan pengawasan dan penjagaan yang rapi bagi pengendaliannya. Bagi kawalan secara manual ia memerlukan satu kawalan tambahan seperti litar kawalan masukan contohnya penghidup talian terus ataupun penghidup mara songsang. Selain itu kawalan manual memerlukan kos yang tinggi, peralatan kawalan seperti penyentuh, pemasa, dan geganti serta memerlukan tenaga kerja yang ramai.

## 2.23 Kawalan PID

Bagi kawalan motor arus terus yang menggunakan mikropengawal PID , ianya merupakan peranti yang mempunyai kecekapan dan kelajuan penghantaran isyarat talian yang tinggi serta kos penggunaannya adalah murah. Ia bersesuaian bagi mengawal kelajuan motor arus terus kerana mempunyai storan simpanan, fleksibel dan pengubahsuaian mudah dilakukan pada bahagian perisian. Perkakasan yang terdapat di dalam mikropengawal PID adalah seperti VIA, RAM, ROM, dan EPROM. Terdapat beberapa contoh penggunaan PID selain kawalan motor seperti mesin basuh, suis pengesan aras air, dan pengesan suhu.[4]

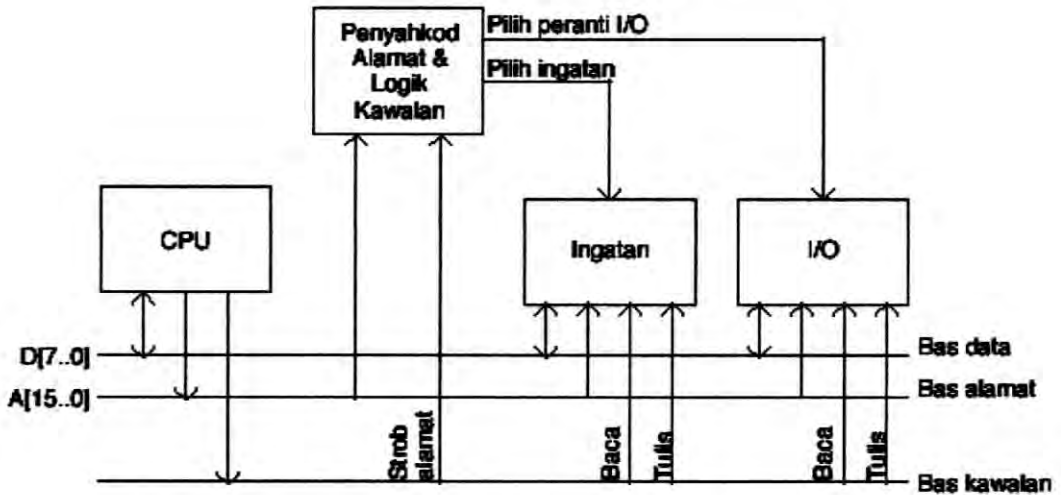
## Kawalan Mikropengawal

Kawalan kelajuan motor arus terus menggunakan microcontroller adalah bersesuaian bagi menggantikan proses kawalan sesebuah motor arus terus yang sebelum ini dikawal secara manual iaitu menggunakan litar kawalan biasa dan menggantikan secara automatik dengan menggunakan perkakasan elektronik (pengawalmikro). Ia adalah bertujuan bagi memudahkan kawalan, pengawasan dan dapat mengetahui spesifikasi tindak balas motor. Kawalan motor arus terus menggunakan microcontroller mempunyai beberapa kelebihan diantaranya mempunyai penyepaduan yang tinggi iaitu pengurangan cip yang digunakan jika

hendak dibandingkan dengan mikroprosesor. Selain itu kawalan ini hanya memerlukan penggunaan kuasa yang rendah untuk berfungsi jika hendak dibandingkan dengan mikroprosesor yang lain.[1]

#### **2.24 Kawalan PWM (*Pulse Width Modulation*)**

Kawalan PWM merupakan kawalan yang digunakan untuk mengawal kelajuan sesebuah motor. Didalam projek ini pengawalmikro digunakan untuk menghasilkan PWM 'pulse width modulation'. Dengan mengawal PWM ini, maka ia akan menghasilkan voltan purata dimana jika semakin tinggi voltan purata, semakin tinggi kelajuan motor begitu juga sebaliknya. PWM, ini boleh dihasilkan dalam bilangan arah. Jika terdapat pengawal mikro pada motor, ini boleh menghasilkan gelombang. Isyarat PWM dihasilkan dengan perbandingan isyarat segitiga bersama isyarat DC (direct current). Isyarat DC boleh dijarakkan antara voltan minimum dan maksimum dari gelombang segitiga. [3]



Rajah 2.2: Blok Mikropengawal Lazim

### 2.30 Penerangan Rajah Blok Pengawalmikro Lazim

Rajah blok yang dipaparkan diatas menunjukkan bagaimana penghantaran sesuatu data dilakukan dari computer ke mikropengawal. Pada kebiasaannya setiap penghantaran data yang dihantar oleh sebuah komputer akan mempunyai tiga bas .

Bas yang terdapat didalam mikropengawal terdiri daripada bas data, bas alamat dan bas kawalan. Bagi pengawalmikro, bas-bas yang telah dinyatakan diatas merupakan penghubung diantara komputer dan mikropengawal untuk digunakan memproses segala data yang diperlukan. Pada kebiasaannya penghantaran data ini akan melibatkan CPU ke penyahkod alamat dan logik kawalan seterusnya data tersebut akan dihantar kepada ingatan dan bahagian I/O *output*. Berikut akan diterangkan kegunaan bas-bas tersebut. Disebelah akan diterangkan penggunaan bas data, bas alamat dan bas kawalan dengan lebih terperinci.

### 2.31 Bas Data

Bagi menghantar isyarat kepada perkakasan luaran ia menghantar maklumat iaitu satu bait atau lapan bit pada masa yang sama dan melalui lapan talian data. bas data bermula dari talian isyarat (D0 – D7).

### 2.32 Bas Alamat

Bas alamat ini digunakan untuk membaca isyarat. Bas alamat digunakan untuk menghantar maklumat status balik semula ke penyahkod alamat dan logik kawalan sebagai contoh, apabila motor berhenti berkendali ia akan menghantar isyarat balik ke bahagian penyahkod alamat (pengawalmikro) yang berfungsi sebagai pemprosesan segala data melalui bas khas iaitu bas alamat.

### 2.33 Bas Kawalan

Bas kawalan digunakan untuk perantaramukaan, kawalan dan petukaran mesej dari PC ke perkakasan luaran *output*, sebagai contoh, talian *strobe*. Ia digunakan untuk menghantar data seterusnya, ia memastikan semua lapan bit akan dihantar ke perkakasan luaran (motor) secara serentak. [4]