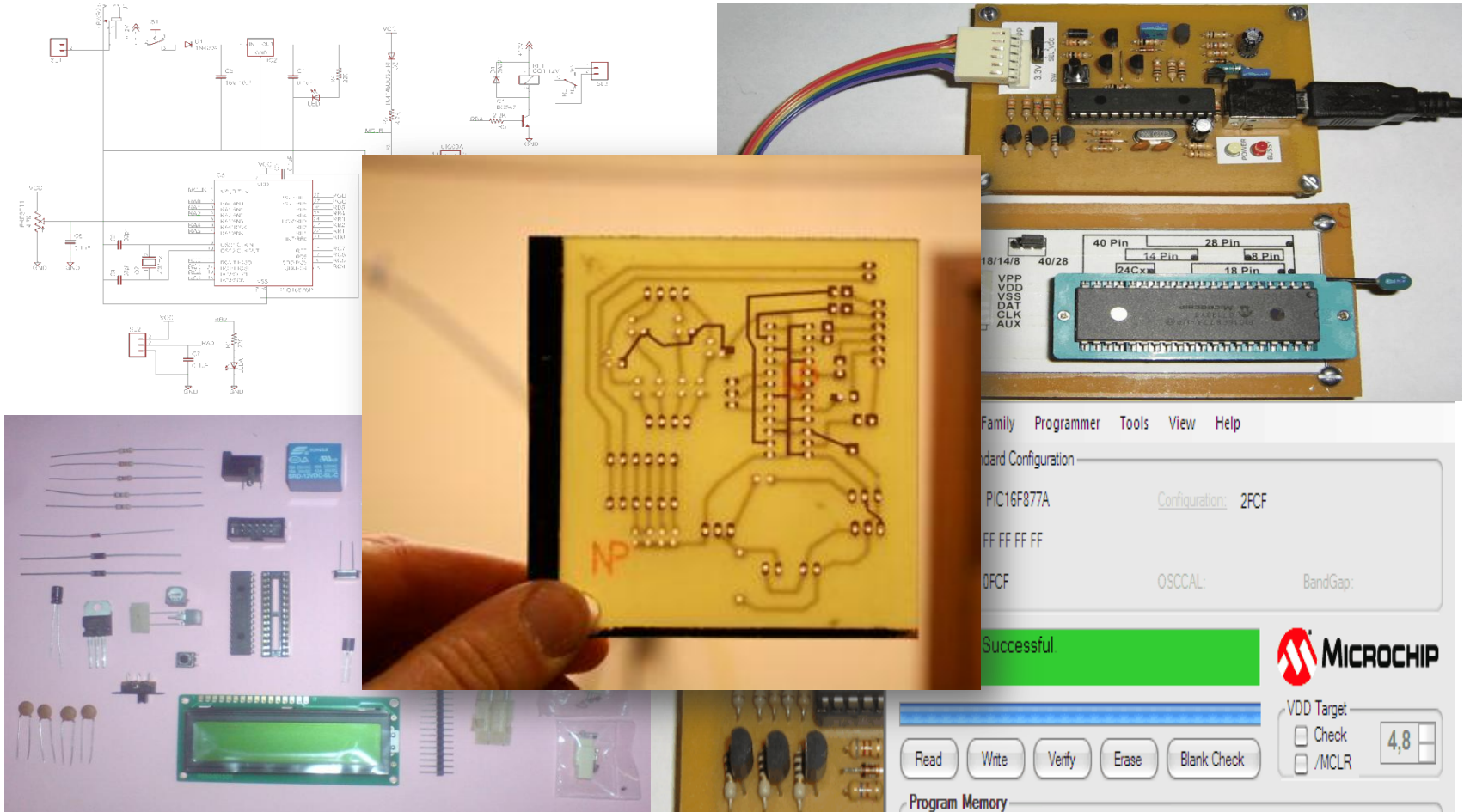


# MANUAL PENYEDIAAN PAPAN LITAR BERCETAK (PCB) PROJEK ELEKTRONIK BERASASKAN PENGAWAL MIKRO MENGUNAKAN TEKNIK UV EXPOSURE



**DISEDIAKAN OLEH :**

**MOHD NORBI BAHARIN  
UNIT PROJEK JKE**

# Penghargaan

Ketua Jabatan JKE

Unit Projek JKE

Pensyarah JKE

Pelajar-pelajar JKE

&

Semua yang terlibat dalam penghasilan manual ini

Selamat Maju Jaya

# PENDAHULUAN

Manual ini disediakan untuk memberi panduan yang jelas kepada pelajar untuk menghasilkan PCB dengan menggunakan kaedah dan peralatan yang betul. Penerangan yang diberikan dapat membantu pelajar membuat persiapan sebelum menghasilkan PCB dan projek elektronik yang berasaskan pengawal mikro kerana pembangunannya melibatkan penggunaan perisian dan peralatan khas contohnya *IC Programmer & Downloader*.

Pelajar perlu melaksanakan setiap arahan dan panduan seperti yang dinyatakan untuk memastikan projek yang dihasilkan berkualiti dan dapat berfungsi dengan baik. Penggunaan manual ini diharapkan dapat memudahkan proses penyampaian P&P dan meningkatkan kualiti penghasilan projek pelajar bagi Kursus Projek E4006 dan E5006 di politeknik.

# KANDUNGAN

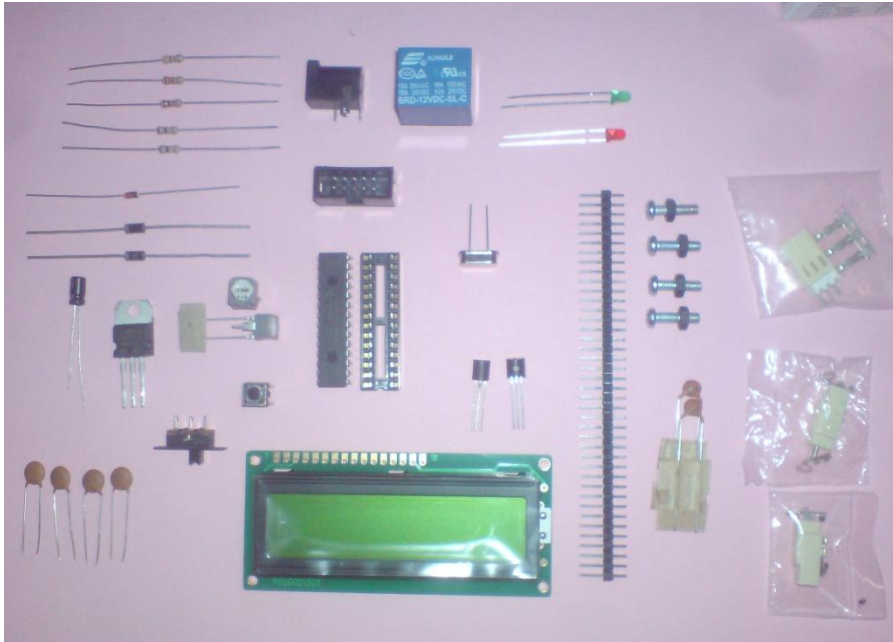
<b>Kandungan</b>	<b>Muka Surat</b>
Pendahuluan	1
Menentukan litar skematik & aplikasi Projek	3
Menyediakan komponen yang diperlukan	5
Reka litar skematik dengan menggunakan perisian komputer	8
Ubah format litar skematik kepada litar bercetak	10
Cetak litar di atas lapisan transparency	11
Proses Ultra Violet (UV) transfer	12
Proses Develop	14
Proses Etching	16
Proses Drilling	18
Proses Soldering	20
Proses IC Programming	22
Kesimpulan	24



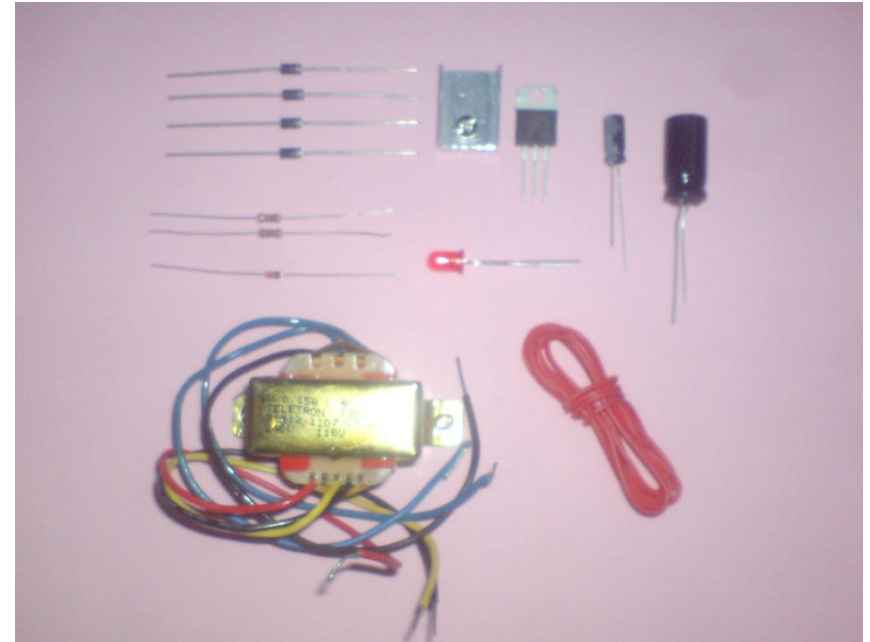
# MENENTUKAN LITAR SKEMATIK & APLIKASI PROJEK

- Proses yang paling **PENTING** sebelum memulakan projek elektronik ialah menentukan litar skematik yang sesuai dengan aplikasi projek yang akan dibangunkan.
- Litar skematik yang akan digunakan perlu menepati ciri-ciri berikut:
  - i) Litar yang telah diuji boleh beroperasi dengan baik.
  - ii) Fungsi litar yang menepati keperluan dan konsep projek.
  - iii) Komponen litar yang digunakan mudah di dapati di pasaran.
- Pertimbangkan faktor kos dan masa pembangunan projek yang bersesuaian dengan objektif dan skop penilaian yang telah ditetapkan dalam kurikulum.
- Pelajar digalakkan memilih tajuk projek yang berinovasi dan berpotensi untuk dikomersialkan.

# MENYEDIAKAN KOMPONEN YANG DIPERLUKAN



Komponen litir utama



Komponen litir bekalan kuasa

## **MENYEDIAKAN KOMPONEN YANG DIPERLUKAN**


- Setelah mendapatkan litar skematik yang sesuai dengan konsep projek, senaraikan jenis komponen yang akan digunakan.
- Kenalpasti maklumat penting setiap komponen seperti berikut :
  - i) Bilangan yang diperlukan, saiz dan bentuk.
  - ii) No. Siri atau Daftar Pengilang yang mengeluarkan komponen.
  - iii) Spesifikasi teknikal, operasi dan kendalian komponen yang terdapat di dalam *Component Data Sheet*.
- Beli komponen yang menepati ciri-ciri yang dinyatakan, sekiranya tiada dapatkan komponen yang sepadan dengan komponen asal.
- Pastikan komponen yang dibeli boleh berfungsi dengan baik terutama komponen yang mahal, sukar di dapati atau komponen utama di dalam litar.



# MENYEDIAKAN KOMPONEN YANG DIPERLUKAN

## Parts List of Variable 5-15V Regulated Power Supply

Label	Description
U1	7805 Voltage Regulator
V1	Varistor 275V Diameter 10mm
T1	240V/12V 5VA Voltage Transformer
D1,D2,D3,D4	1N4003 Diode
VR1	4.7K ohm potentiometer
C1	0.1 uF/25V Ceramic Capacitor
E1	2200uF/25V Electrolytic Capacitor
E2	10uF/25V Electrolytic Capacitor
F1	Fuse 2A/240VAC



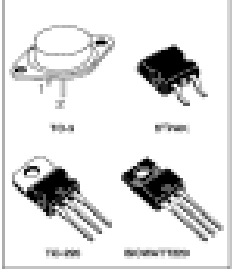
**L7800  
SERIES**

**POSITIVE VOLTAGE REGULATORS**

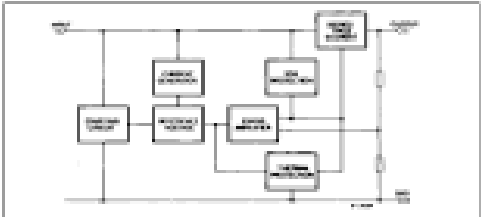
- OUTPUT CURRENT UP TO 1 A
- OUTPUT VOLTAGE ADJUSTABLE FROM 1.25 V TO 35 V
- INTERNAL OVER-CURRENT PROTECTION
- SHORT-CIRCUIT PROTECTION
- OUTPUT FILTERING KICKOUT PROTECTION

**DESCRIPTION**

The L7800 series of three-terminal positive regulators provides a 10-pin TO-18, TO-18P, TO-18D, TO-18S and TO-18V package and several fixed output voltages, making it useful in a wide range of applications. These regulators provide total on-load regulation, eliminating the distribution problems associated with single-point regulation. Each type employs internal current limiting, thermal shutdown and safe area protection, making it inherently safe. It also provides load regulation, excellent line and load noise IC output quality. Although designed primarily as fixed voltage regulators, these devices can be used with external components to obtain adjustable voltages and currents.



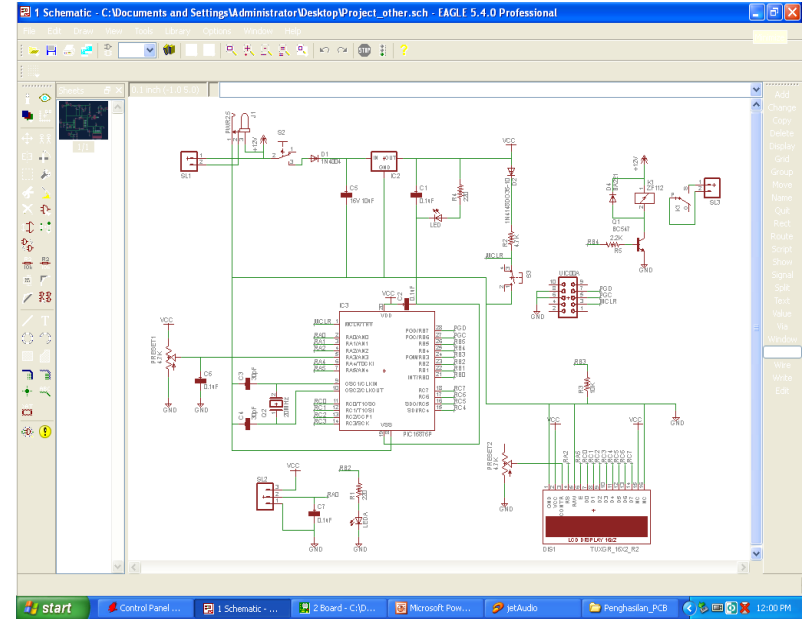
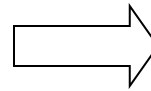
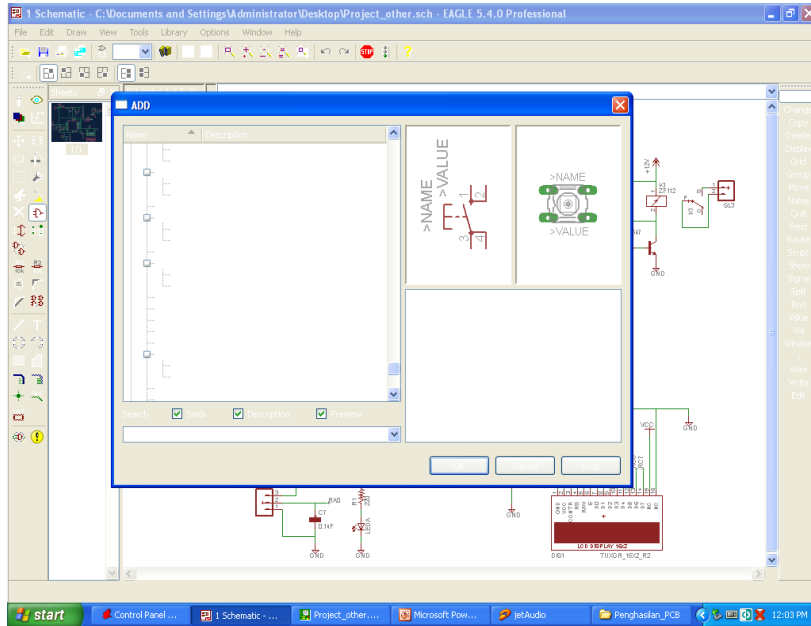
**Block Diagram**



December 1988
125

Senarai component & Datasheet

# REKA LITAR SKEMATIK PROJEK DENGAN MENGGUNAKAN PERISIAN KOMPUTER

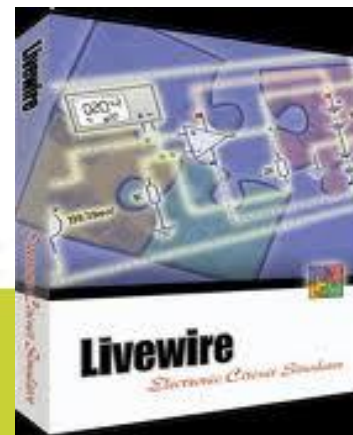
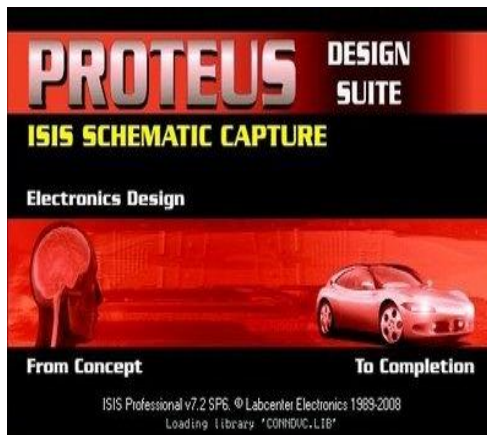


Menyusun atur komponen

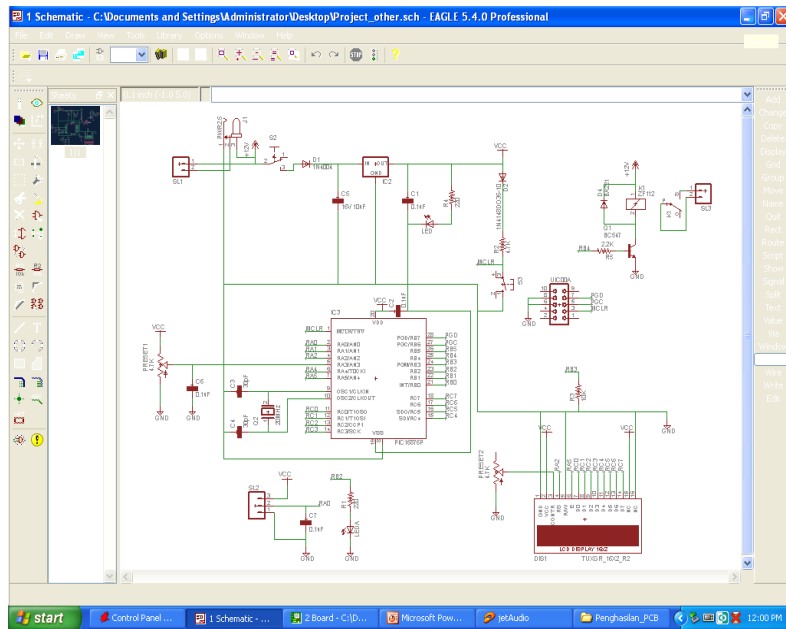
Litar skematik yang telah lengkap

# REKA LITAR SKEMATIK PROJEK DENGAN MENGGUNAKAN PERISIAN KOMPUTER

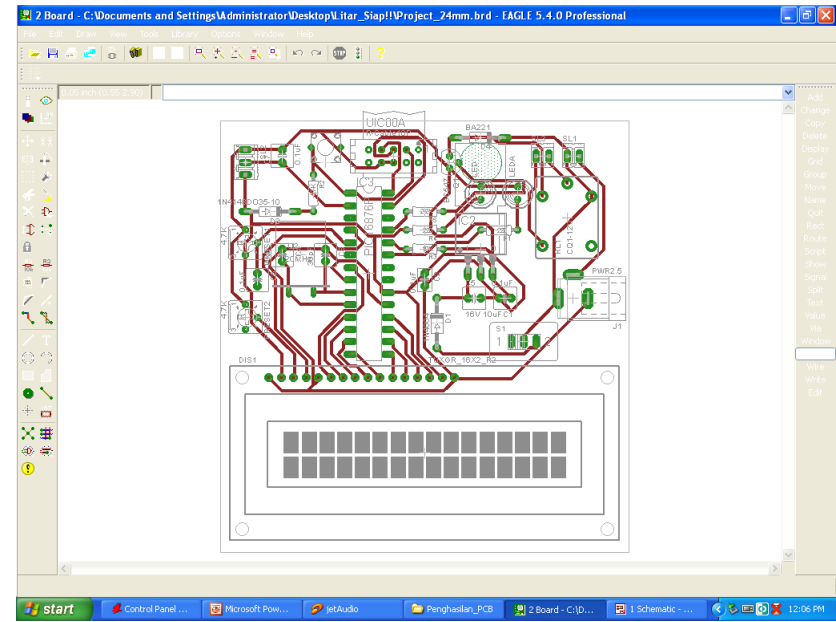
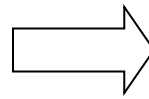
- Gunakan perisian komputer untuk membuat rekaan litar skematik projek.
- Contoh perisian merekabentuk litar skematik dan PCB ialah Proteus, Protel, Orcad, Livewire, PCB Wizard, Eagle, Diptrace dan sebagainya.
- Perisian komputer dapat menjimatkan masa penghasilan PCB dan menghasilkan keluaran yang lebih berkualiti berbanding kaedah manual.
- Pelajar perlu mendapatkan perisian tersebut dan mempelajari aplikasinya kerana setiap perisian berbeza kaedah penggunaan dan ciri-cirinya.



# UBAH FORMAT LITAR SKEMATIK KEPADA LITAR BER CETAK



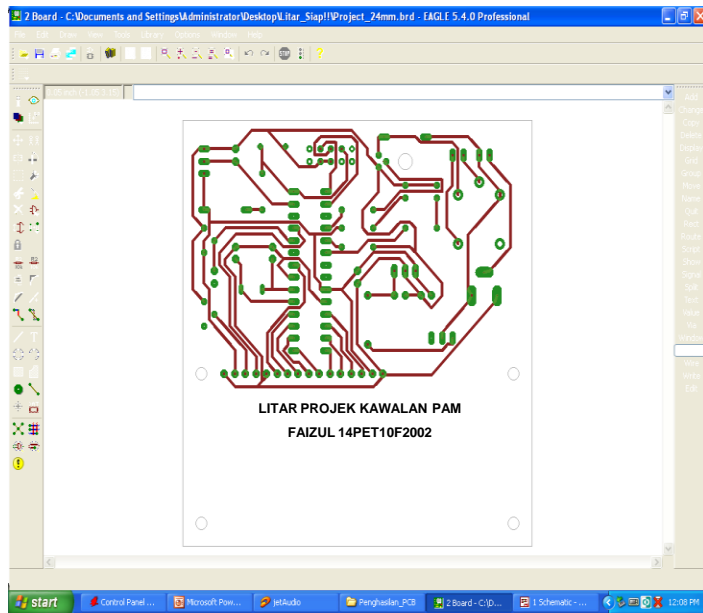
Litar skematik



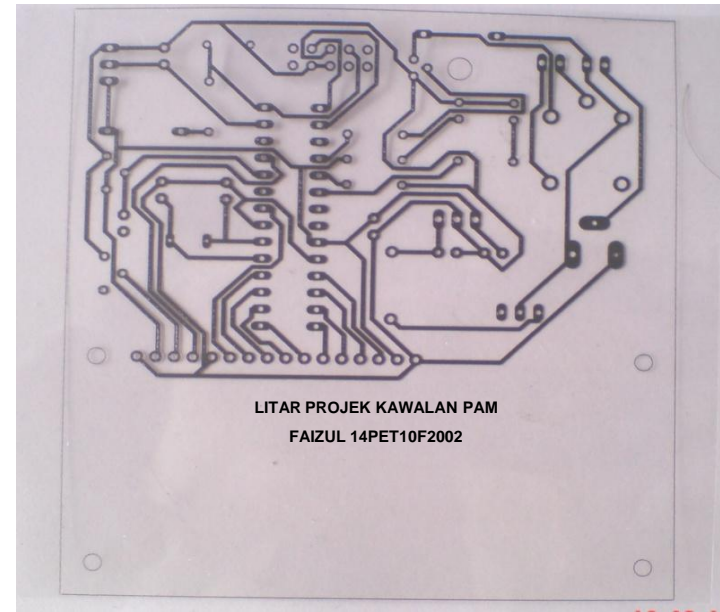
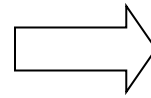
Litar bercetak

- Litar skematik yang telah direka perlu disemak sebelum diubah format.
- Pastikan susun atur komponen, sambungan litar dan label komponen telah dilakukan dengan betul. Gunakan menu ERC (*Electrical Rules Check*) yang terdapat dalam perisian.
- Ubah format litar skematik kepada format litar bercetak. Pastikan saiz litar dan susunan komponen adalah sesuai dan mudah untuk disiapkan.

# CETAK LITAR DI ATAS LAPISAN TRANSPARENCY



Litar bercetak



Transparency

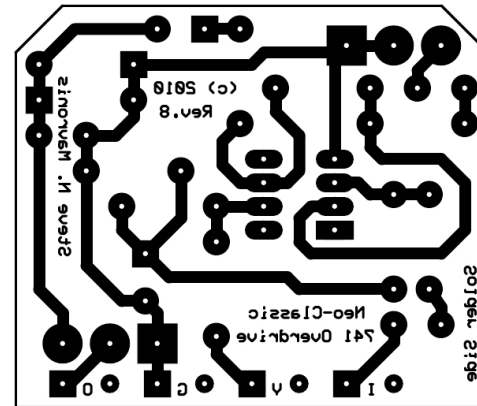
- Litar bercetak yang telah direka perlu dilabelkan sebelum dicetak di atas lapisan transparency. Gunakan menu INSERT TEXT yang terdapat dalam perisian.
- Label litar bercetak dengan meletakkan TAJUK PROJEK, NAMA dan NOMBOR PENDAFTARAN PELAJAR.
- Cetak litar yang telah disiap di atas lapisan transparency yang bersih menggunakan printer. Setkan kualiti cetakan kepada *High Quality Printing*.

# PROSES ULTRA VIOLET (UV) TRANSFER

- Salah satu teknik yang boleh digunakan dalam penghasilan PCB ialah UV transfer.
- Sinar UV dihasilkan oleh alat UV Exposure yang akan memindahkan cetakan litar di atas lapisan transparency kepada Presensitized PCB.
- Presensitized PCB dilengkapi dengan lapisan pelindung cahaya. Pelindung ini perlu dibuka sebelum melakukan proses ini.
- Lapisan transparency perlu dilekatkan di atas bahagian peka cahaya Presensitized PCB dengan menggunakan pita pelekat lutsinar.
- Pastikan kedudukan lapisan transparency yang dilekatkan **TIDAK TERBALIK** kerana proses ini menggunakan kaedah *Positive Acting UV Transfer*.



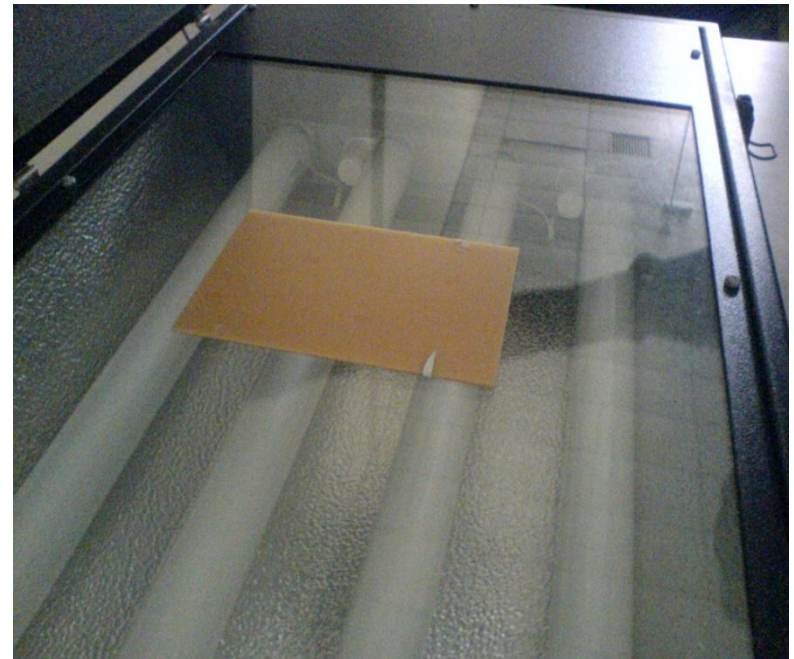
Lapisan pelindung pada  
Presensitized PCB



Kedudukan lapisan transparency  
**TERBALIK**



# MELAKSANAKAN PROSES ULTRA VIOLET EXPOSURE



## Penggunaan alat UV Exposure

1. Potong Presensitized PCB mengikut saiz litar di atas lapisan transparency.
2. Buang lapisan pelindung pada Presensitized PCB. Lekatkan transparency pada Presensitized PCB dengan pita pelekat. Pastikan cetakan transparency yang dilekatkan **TIDAK TERBALIK !**
3. Letakkan PCB di atas permukaan alat UV Exposure. Tutup pelindung atas UV Exposure, set masa dedahan selama 120 saat dan tekan START.

## PROSES DEVELOP

- Proses ini melibatkan penggunaan bahan kimia. Sila patuhi langkah-langkah keselamatan, peraturan penggunaan dan pelupusan bahan kimia.
- Bahan kimia Sodium Metasilicate Pentahydrate ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) digunakan untuk menghasilkan larutan developer.
- Bahan kimia ini boleh di dapati dalam bentuk kristal atau larutan. Patuhi penyediaan larutan seperti yang dinyatakan oleh pengeluar.
- Proses ini dilakukan untuk menyingkirkan lapisan peka cahaya pada PCB yang telah didedahkan kepada sinar UV.
- PCB perlu direndam dalam larutan developer untuk menghakis lapisan yang telah terdedah kepada sinar UV dan akan meninggalkan bentuk litar di atas PCB.
- Pastikan PCB tidak direndam terlalu lama untuk mengelakkan Over Develop.



Bahan Kimia untuk Proses Developer



# MELAKSANAKAN PROSES DEVELOP



Bahan kimia



Larutan Developer

1. Masukkan 500ml air ke dalam tray
2. Larutkan **25g Sodium Metasilicate** ke dalam tray berisi air.
3. Rendam PCB dalam larutan developer dan ayak tray sehingga litar kelihatan.
4. Setelah siap bilas PCB dengan air bersih dan periksa litar yang telah terbentuk.
5. Garisan litar yang tidak jelas atau terputus perlu dihitamkan dengan *permanent marker*.

# PROSES ETCHING

- Proses Etching dilakukan untuk menyingkirkan lapisan kuprum (copper layer) yang tidak diperlukan pada PCB dengan menggunakan *etchant liquid*.
- Bahan kimia Ferric Chloride ( $\text{FeCl}_3$ ) digunakan untuk menghasilkan *etchant liquid* yang bersifat menghakis. Berhati-hati apabila mengendalikan bahan kimia ini.
- Larutan ini akan menghakis lapisan kuprum di atas PCB yang tidak dilindungi oleh cetakan litar yang terhasil melalui proses developer.
- Jangkamasa proses ini bergantung kepada kepekatan larutan, suhu larutan dan saiz PCB yang dihasilkan.
- Sila patuhi langkah-langkah keselamatan, peraturan penggunaan dan pelupusan bahan kimia ketika melaksanakan proses ini.



# MELAKSANAKAN PROSES ETCHING



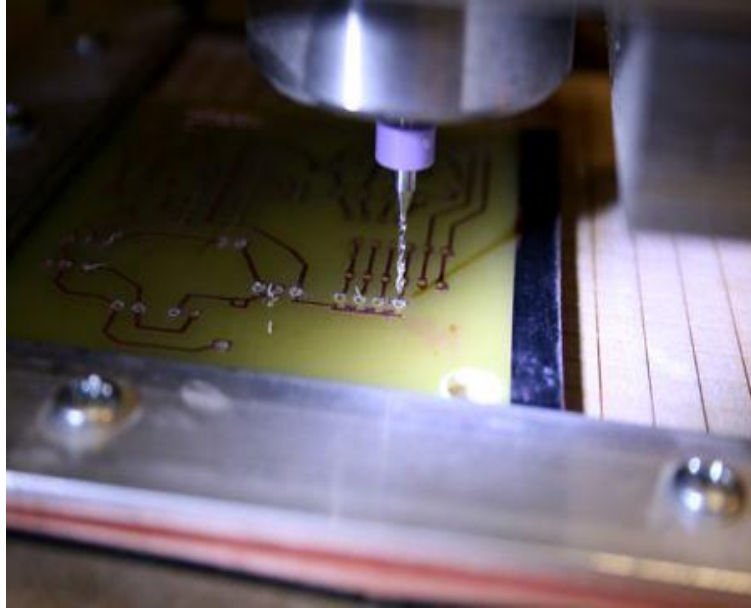
1. Masukkan PCB pada pemegang dan ketatkan skru pemegang
2. Masukkan pemegang ke dalam *rotary spray etching machine* yang mengandung larutan Asid Ferric (muatan maksimum 5 Liter).
3. Tetapkan jangkamasa selama 4 menit, suhu 40 derajat Celcius dan tekan START.
4. Setelah siap, bilas PCB di **ruang bilas** sebelum ditanggalkan dari pemegang .

# PROSES DRILLING

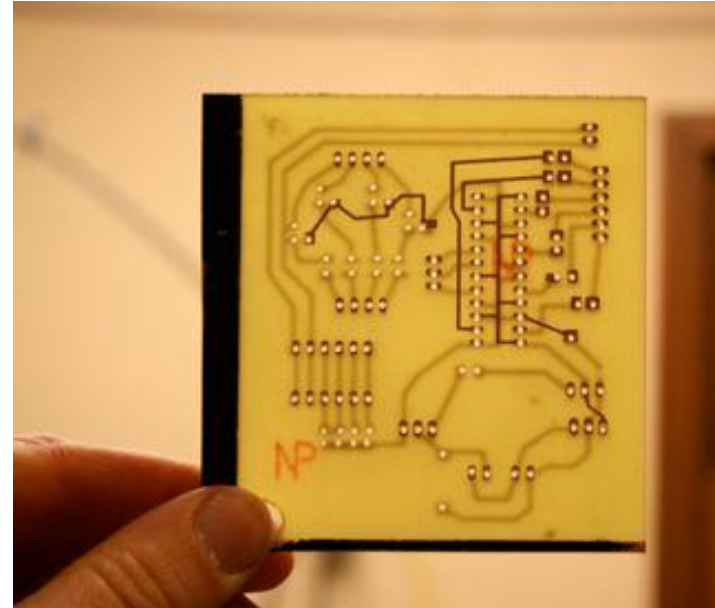
- Proses Drilling dilakukan untuk menebuk lubang pada PCB bagi menempatkan kaki komponen di dalam litar.
- Saiz lubang bergantung kepada jenis komponen yang digunakan. Gunakan saiz mata gerudi yang betul bergantung kepada saiz kaki komponen.
- Patuhi langkah-langkah keselamatan ketika menggunakan peralatan ini.



## MELAKSANAKAN PROSES DRILLING



Gunakan saiz mata gerudi  
yang sesuai



PCB yang telah siap digerudi

0.8 mm ---- for ICs, small transistors

1 mm ---- for resistors, power transistors, capacitors, jumpers,...

1.3 mm ---- for relays, trimmer pots (presets),...

Saiz mata gerudi

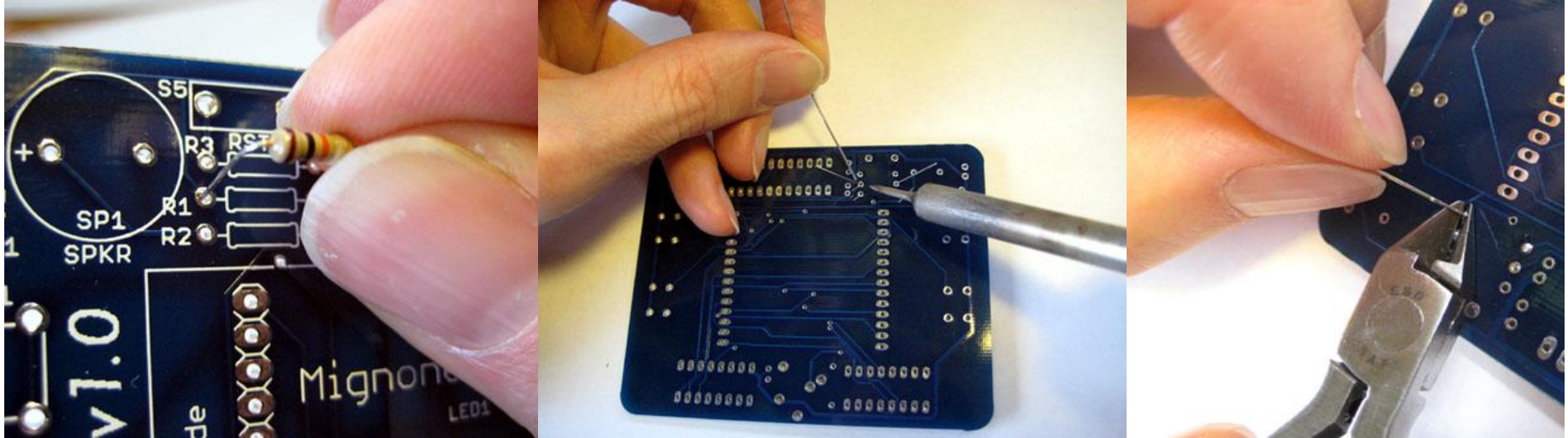


# PROSES SOLDERING

- Soldering ialah proses memateri komponen untuk dicantumkan kepada litar PCB. Peralatan yang diperlukan ialah *solder*, *solder paste*, *soldering iron* & *stand*.
- Mata *soldering iron* perlu dibersihkan terlebih dahulu sebelum digunakan.
- Pastikan cantuman komponen yang dibuat kemas dan teguh untuk mengelakkan komponen mudah tertanggal.
- Elakkan memateri kaki komponen terlalu lama kerana suhu yang terlalu panas boleh merosakkan komponen.



# MELAKSANAKAN PROSES SOLDERING



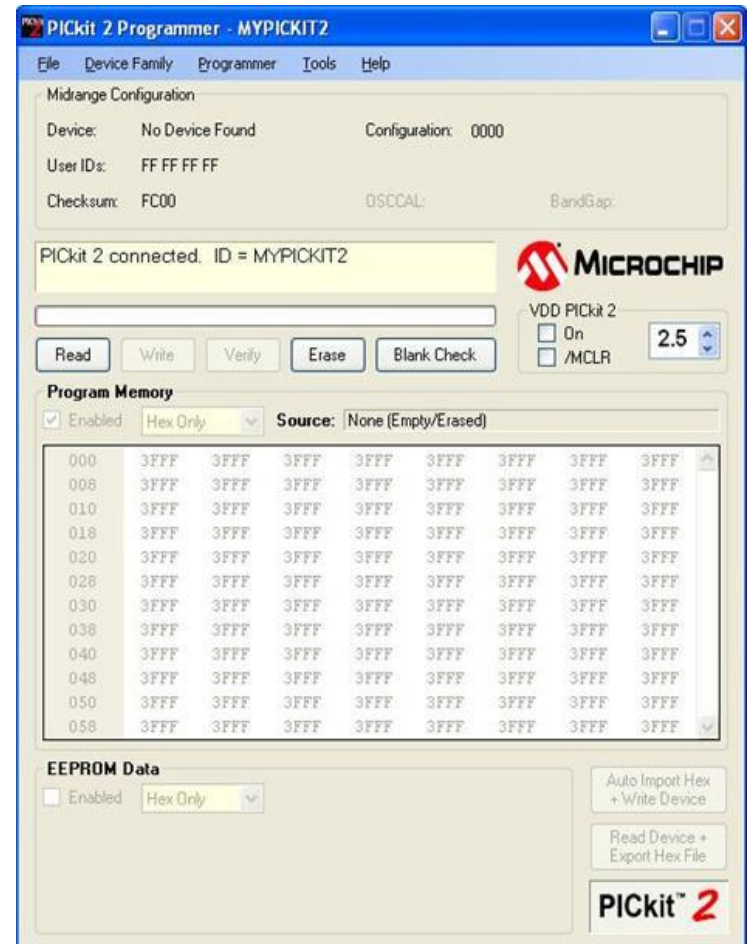
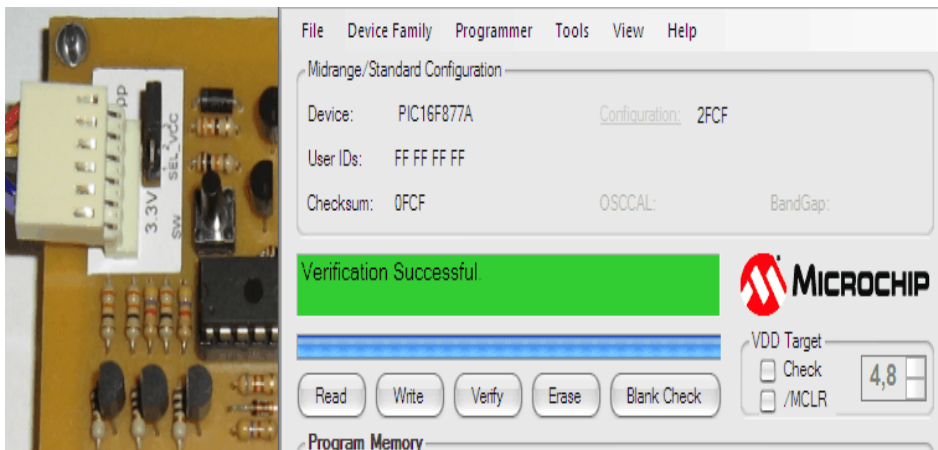
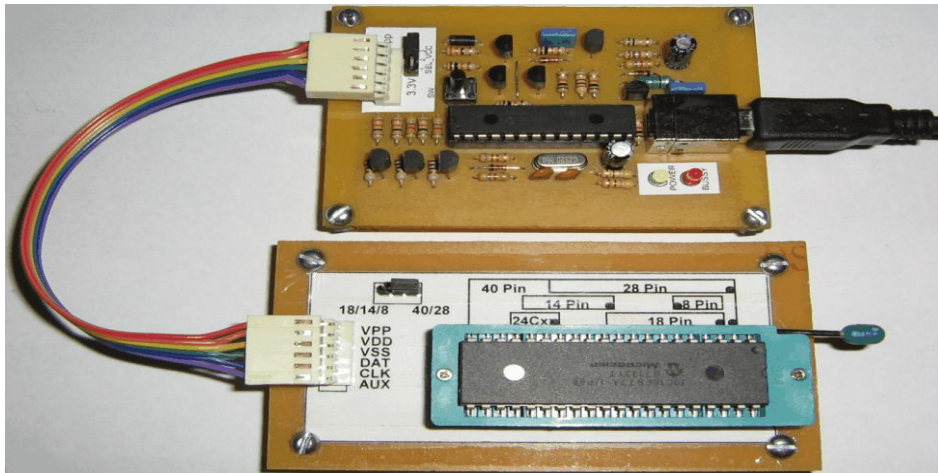
1. Masukkan kaki komponen pada bahagian yang betul.
2. Panaskan *soldering iron* dan kaki komponen untuk memateri.
3. Potong kaki komponen yang berlebihan dengan menggunakan *cutter*.

# PROSES IC PROGRAMMING

- IC pengawal mikro berfungsi seperti otak manusia yang menyimpan memori, mengawal pergerakan dan tindakbalas anggota badan.
- IC pengawal mikro perlu diprogramkan dengan aturcara untuk melaksanakan sesuatu sistem yang dikehendaki oleh perekabentuk berdasarkan *Flow Diagram* yang menerangkan kendalian sistem.
- Aturcara ini ditulis oleh penulis aturcara dengan menggunakan Bahasa Penghimpun (*Assembly Language*) atau Bahasa C (*C Language*). Antara perisian yang digunakan ialah MPLAB IDE, PIC BASIC, Hitech C, MicroC, CCS C dll.
- Aturcara yang lengkap perlu di *Compile* sehingga memaparkan mesej *Success* yang memberitahu tiada kesilapan. Seterusnya ubah aturcara kepada kod Hexadecimal yang akan disimpan dalam memori IC pengawal mikro.
- Kod Hexadecimal ini perlu dibenamkan ke dalam pengawal mikro menggunakan alat IC programmer atau Universal IC Programmer.



# MELAKSANAKAN PROSES PROGRAMMING



Set arahan dalam kod hexadecimal diprogramkan ke dalam memori pengawal mikro dengan menggunakan PICkit 2 Programmer

## KESIMPULAN

- Teknik penghasilan PCB yang diterangkan dalam manual ini dikenali sebagai *Positive Acting ultra violet exposure to presensitized PCB*.
- Memerlukan kos yang agak tinggi dengan penggunaan bahan tambahan seperti lapisan transparency, *presensitized PCB* dan bahan kimia developer.
- Kelebihan teknik ini untuk menghasilkan PCB dalam kuantiti yang banyak kerana hanya memerlukan satu cetakan transparency.
- Patuhi setiap arahan, panduan dan proses kerja dengan teliti untuk mengelakkan kesilapan dan kerugian terhadap PCB yang rosak atau kurang berkualiti.
- Patuhi peraturan penggunaan bengkel serta peraturan penggunaan & pelupusan bahan kimia.