

# **Computer Aided Design**

Pertemuan Ke 2

# ***Printed Circuit Board*** **(PCB)**

PCB adalah suatu board yang mengkoneksikan komponen-komponen elektronik secara konduktif dengan jalur (*track*), pads, dan via dari lembaran tembaga yang dilaminasikan pada substrat non konduktif. PCB bisa berbentuk 1 lapis, 2 lapis atau banyak lapisan (*multilayer*). PCB dapat dijumpai di hampir semua peralatan elektronika seperti *handphone*, televisi, mobil, motor, dan lain lain.

# ***Printed Circuit Board*** **(PCB)**

Banyak hal yang harus dipertimbangkan oleh seorang designer untuk bisa mendesain PCB yang bisa berfungsi sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan.

- Apakah sirkuit yang didesain diaplikasikan untuk rangkaian analog atau digital,
- Diaplikasikan pada tegangan tinggi atau rendah
- Dialiri arus kuat atau lemah
- Memiliki frekuensi tinggi atau rendah
- Rentan terhadap gangguan atau tidak.

# Sejarah Singkat PCB

- ❑ Metode pengembangan papan sirkuit cetak modern pertama kali dimulai pada awal abad 20. Pada tahun 1903, Albert Hanson, inventor dari Jerman menguraikan lembaran konduktor datar yang dilaminasi ke papan isolasi dalam beberapa lapisan (*layers*).
- ❑ Thomas Edison bereksperimen dengan metode kimia pelapisan konduktor di atas kertas linen pada tahun 1904.
- ❑ Arthur Berry pada tahun 1913 mematenkan metode cetak dan *etch* di Inggris.
- ❑ Di Amerika Serikat, Max Schoop memperoleh paten untuk api-semprot logam ke papan melalui mask bermotif.
- ❑ Charles Durcase pada tahun 1927 mematenkan metode *elektroplating* pola sirkuit.

# Sejarah Singkat PCB

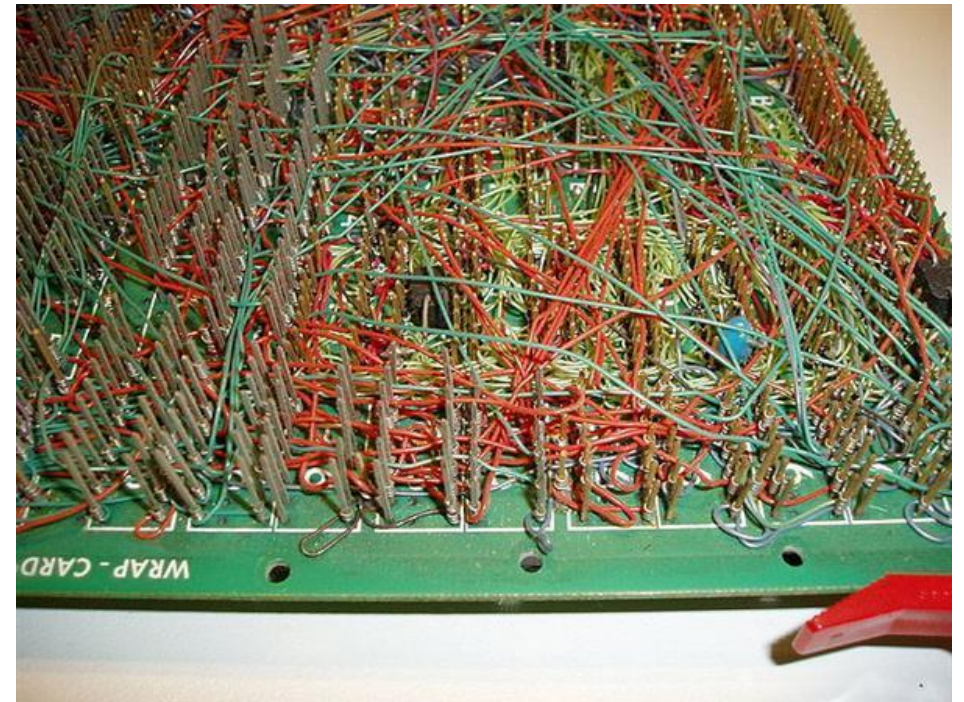
- Tahun 1936 - Papan sirkuit cetak pertama kali ditemukan oleh Paul Eisler, ilmuwan Austria yang memasukkan penggunaan papan sirkuit ini ke dalam sebuah radio.
- Pada tahun 1943 - Amerika mulai menggunakan teknologi PCB dalam skala besar yang digunakan pada perang dunia ke 2.
- Di tahun 1948 - Komersialisasi papan sirkuit cetak di Amerika Serikat.
- Hingga dimulai pada tahun 1980 an, komponen *surface mount* semakin meningkat dalam penggunaannya. Ini menghasilkan board dengan ukuran yang lebih kecil dan *cost* produksi yang semakin rendah.



- Sebuah PCB setidaknya terdiri dari dua bagian dasar: substrat (board) dan jalur kabel tercetak (*printed wires*) dalam bentuk *copper traces*.
- Substrat menyediakan sebuah struktur yang secara fisik meng-handle komponen-komponen (pada rangkaian) sedangkan jalur kabel menjaga komponen konduktif agar dalam keadaan terisolasi secara elektrik.
- Substrat umumnya berjenis FR4, atau *fiberglass–epoxy laminate*. Memiliki bahan dasar yang sama dengan papan serat kaca namun tahan api. Substrat dapat dibuat dari teflon, keramik, dan polimer khusus.

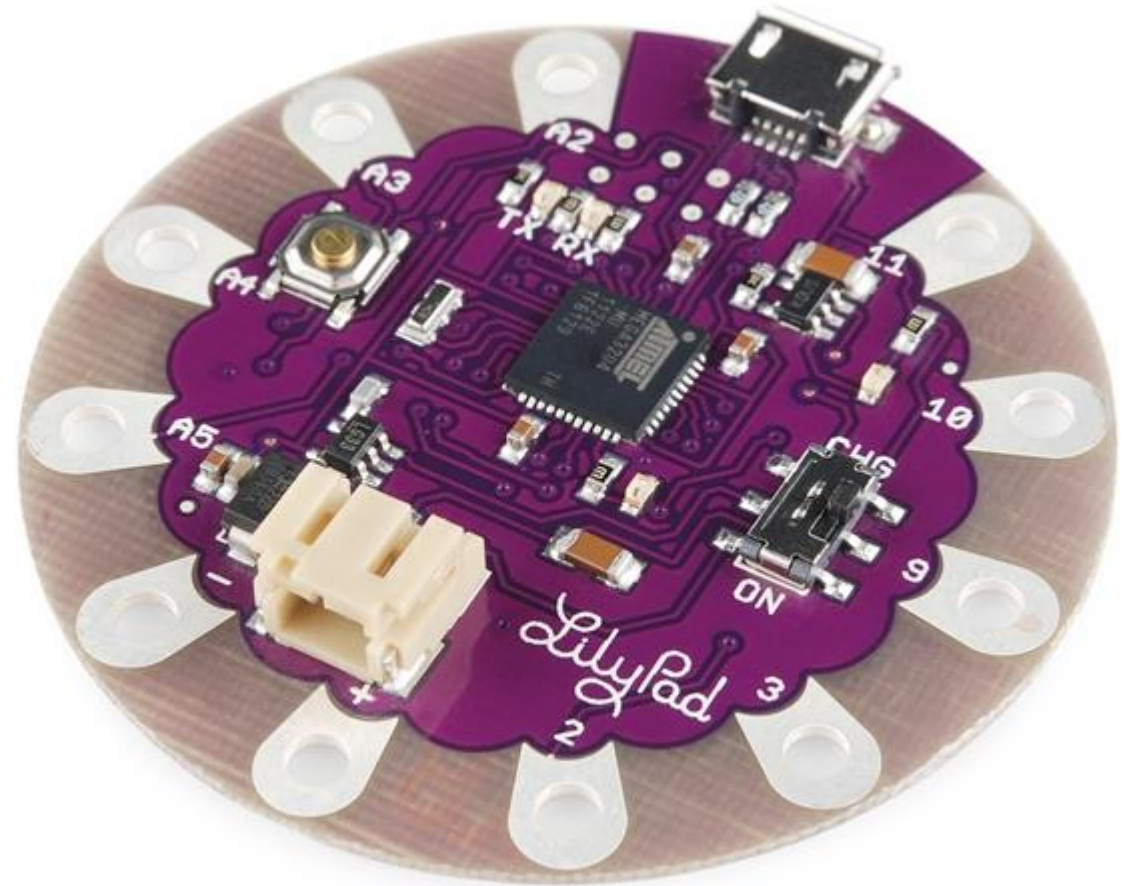


- PCB mungkin saja dikenal luas di masyarakat, namun untuk kasus tertentu dapat disebut dengan printed wiring boards atau printed wiring cards. Sebelum orang-orang menemukan teknik wiring dengan PCB, maka digunakanlah cara penyambungan langsung dengan kabel yang mana banyak sekali kelemahannya.
- Pengembangan *wiring* atau pengkabelan yang memiliki dampak yang signifikan adalah *wire wrapping*. Dimana pada cara ini, *small gauge wire* digulung (*wrapped*) di sekitar titik-titik penghubung, sehingga membentuk koneksi *gas-tight* yang mana memiliki durabilitas tinggi dan mudah diubah.



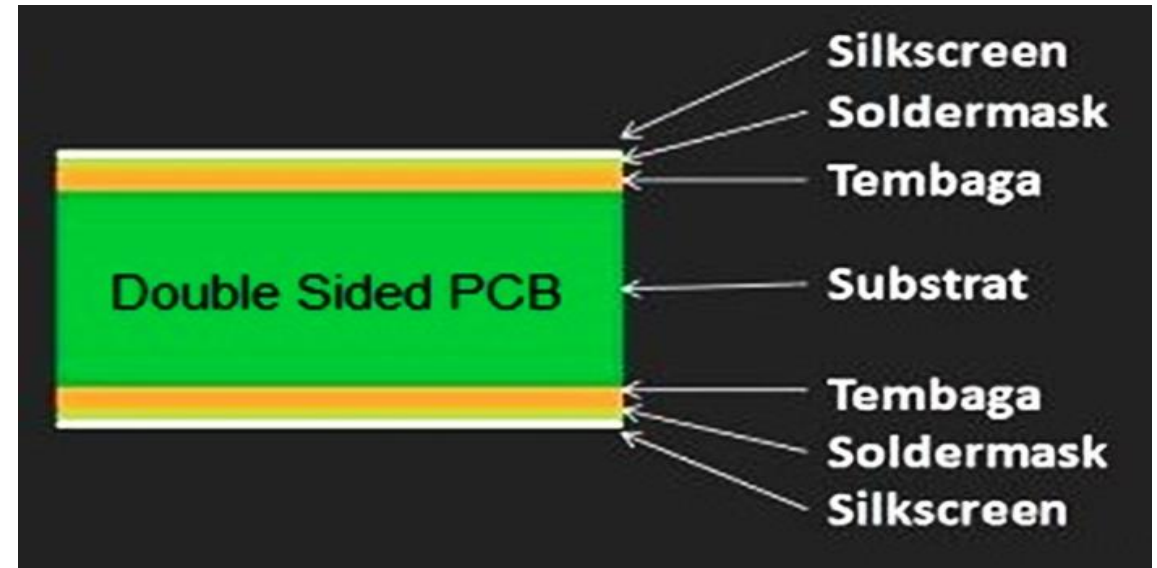


Ketika komponen utama industri elektronik berubah dari tabung vakum dan relay ke perangkat silikon dan sirkuit terpadu, ukuran dan biaya komponen elektronik mulai turun secara signifikan. Teknologi elektronik mulai menyebar dalam produk konsumen. Kekuatan pendorong untuk mengurangi ukuran dan biaya telah mendorong industri untuk menemukan solusi yang lebih baik untuk memenuhi kebutuhan. Dengan demikian lahirlah teknologi papan sirkuit cetak (PCB).



# Komposisi Pada PCB

- Sebuah PCB dapat diandaikan seperti susunan/urutan lapisan-lapisan kue yang mana bagian-bagian pada lapisan tersebut terbuat dari material yang berbeda.
- Lapisan tembaga ditempatkan pada substrat atau copper foil dengan cara 'direkatkan'.
- Lapisan-lapisan diperlakukan dengan cara laminasi dengan bantuan panas dan bahan adesif sehingga menghasilkan satu benda utuh.
- Lapisan tembaga memiliki ketebalan kurang lebih 1,2-1,4 mils (0,0012-0,0014 inch) atau dengan satuan 1,0 oz/ft<sup>2</sup>.



# FR4

FR4 adalah bahan dasar papan sirkuit cetak yang terbuat dari resin epoksi dan kain kaca (*fiber glass*). FR4 juga dikenal sebagai epoksi kaca atau epoksi yang diperkuat kaca.

## Karakteristik FR4

- Tahan api
- Memiliki sifat dielektrik yang tinggi
- Rasio kekuatan terhadap berat yang baik
- Tahan terhadap kelembapan
- Tahan terhadap suhu relatif
- Memiliki daya serap kelembaban rendah



# FR4

## Penggunaan FR4

- Digunakan dalam papan sirkuit satu sisi, dua sisi, dan multi-lapis
- Digunakan dalam industri militer, komunikasi, komputer, sirkuit digital, instrumen industri, sirkuit mobil, dan produk elektronik lainnya
- Digunakan dalam peralatan rumah tangga, produk periferal komputer, dan produk elektronik biasa (seperti mainan, kalkulator, konsol game, dll.)

# FR4

## Standar FR4

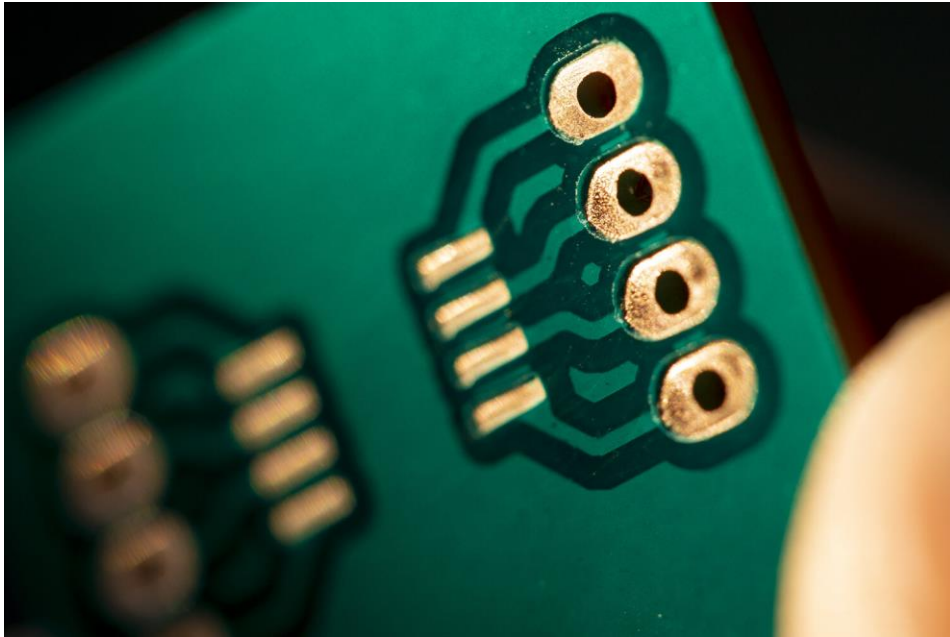
- FR4 memenuhi persyaratan UL94V-0
- FR4 standar memiliki transisi kaca (TG) yang lebih rendah, yaitu 140°C hingga 150°C
- FR4 HighTG biasanya berada di sekitar 180°C
- Bahan-bahan yang termasuk dalam kategori "FR-4" didefinisikan dalam standar NEMA LI 1-1998

# Lapisan Tembaga

Lapisan berikutnya adalah foil tembaga tipis, yang dilaminasi ke papan sirkuit dengan panas dan perekat. Pada PCB dua sisi yang umum, tembaga dilapisi di kedua sisi substrat. Dalam gadget elektronik berbiaya rendah, PCB mungkin hanya memiliki tembaga di satu sisi. Ketika kita mengacu pada papan dua sisi atau lapisan ganda, kita mengacu pada jumlah lapisan tembaga yang terkandung dalam papan sirkuit. Ini bisa sesedikit 1 lapisan atau sebanyak 16 lapisan atau lebih.

Ketebalan tembaga dapat bervariasi dan ditentukan berdasarkan berat, dalam ons per kaki persegi. Sebagian besar PCB memiliki 1 ons tembaga per kaki persegi, tetapi beberapa PCB yang menangani daya yang sangat tinggi dapat menggunakan 2 atau 3 ons tembaga. Setiap ons per kaki persegi setara dengan sekitar 35 mikrometer atau 1,4 seperseribu inci ketebalan tembaga.

# Soldermask



Lapisan di atas lapisan tembaga disebut lapisan soldermask. Lapisan soldermask biasanya berwarna hijau namun tidak menutup kemungkinan penggunaan warna lain bergantung dari pabrikan maupun permintaan. Lapisan ini dilapiskan ke lapisan tembaga untuk melindungi jejak tembaga

dari kontak tak sengaja dengan logam lain, solder, atau bit konduktif. Lapisan ini membantu pengguna untuk menyolder ke tempat yang benar dan mencegah jumper solder.



# Silkscreen

Lapisan silkscreen diaplikasikan di atas lapisan soldermask. Lapisan ini berfungsi untuk mengidentifikasi komponen, logo, simbol, dan informasi lainnya.

Manfaat lapisan silkscreen

- Memudahkan teknisi dan produsen mengidentifikasi komponen PCB
- Memudahkan teknisi menemukan titik uji PCB
- Memudahkan mengidentifikasi orientasi polaritas dan jenis komponen
- Memudahkan melihat di mana semua komponen berada dan harus diposisikan pada PCB



# Silkscreen

## Ciri-ciri lapisan silkscreen

- Biasanya menggunakan tinta epoksi nonkonduktif
- Sering kali menggunakan warna kuning, putih, dan hitam
- Tidak boleh diletakkan di area tempat penyolderan akan dilakukan
- Lebar garis silkscreen harus lebih besar dari 5 mil
- Tinggi karakter cukup besar untuk dibaca dengan mata telanjang (disarankan h 50 mil)
- Teks silkscreen apa pun harus mengikuti konvensi dari kiri ke kanan, atas ke bawah

# Silkscreen

Informasi yang dicetak pada lapisan silkscreen

- Nama konektor
- Nilai resistor dan kapasitor
- Judul PCB
- Polaritas komponen
- Lokasi titik uji
- Logo komponen
- Logo pribadi