

# Penerapan Algoritma Kruskal dalam Proses Pematrian Komponen pada Papan Sirkuit Cetak

Samuel Sandi Kristianto Lim, 13516069

Program Studi Teknik Informatika

Sekolah Teknik Elektro dan Informatika

Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha 10 Bandung 40132, Indonesia

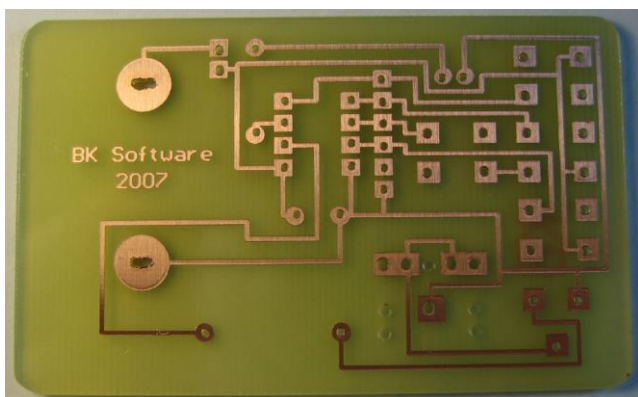
13516069@std.stei.itb.ac.id

**Abstrak**—Papan sirkuit cetak adalah salahsatu bagian terpenting dalam berbagai macam peralatan elektronik yang dapat dijumpai dalam kehidupan sehari-hari seperti televisi, telepon genggam, mesin pendingin ruangan, komputer, dan sebagainya. Papan ini berisi komponen-komponen dan biasanya menjadi pusat kendali dari berbagai macam peralatan elektronik yang telah disebutkan. Pada proses pembuatannya, komponen-komponen yang terdapat pada papan sirkuit cetak perlu ditempelkan dengan cara dipatri. Pematrian yang salah dapat menyebabkan kerusakan yang lebih cepat pada komponen papan sirkuit cetak jika dibiarkan, dan apabila diperbaiki maka akan memakan waktu sehingga mengurangi efisiensi waktu dari proses pematrian tersebut.

**Kata kunci**—Pohon, algoritma Kruskal, papan sirkuit cetak, patri.

## I. PENDAHULUAN

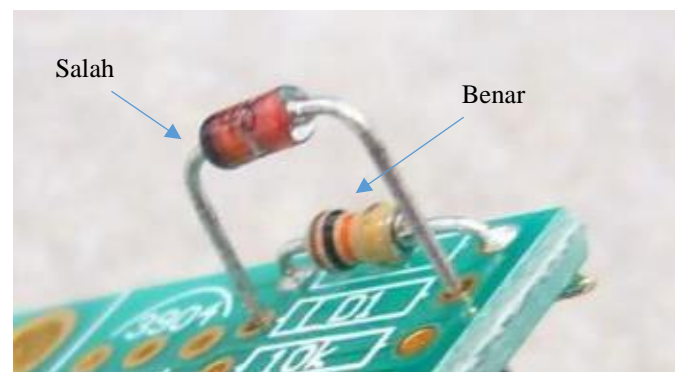
Papan sirkuit cetak sederhana merupakan sebuah papan yang terbuat dari bahan isolator listrik seperti serat kaca atau ebonit, dengan jalur-jalur yang terbuat dari bahan konduktor listrik seperti tembaga yang tercetak pada salahsatu sisinya. Fungsi dari papan sirkuit cetak adalah sebagai sarana untuk mempermudah pembuatan rangkaian listrik dengan tingkat kerumitan yang cukup tinggi. Selain itu, papan sirkuit cetak juga membuat rangkaian terlihat jauh lebih rapih dibandingkan dengan rangkaian yang menghubungkan komponen-komponennya dengan menggunakan kabel biasa.



**Gambar 1.1** Papan sirkuit cetak yang belum dipasangi komponen.

Sumber: <http://bygselvhifi.dk/projects/simple-shooting-timer/>

Komponen-komponen yang terdapat pada papan sirkuit cetak biasanya meliputi resistor, kapasitor, dioda, transformator, sirkuit terpadu, dan sebagainya. Komponen-komponen ini memiliki “kaki” yang terbuat dari bahan konduktor dan dapat dipasangkan ke papan sirkuit cetak dengan cara dipatri. Cara pemasangan komponen yang benar adalah sebisa mungkin menempel dengan papan sirkuit cetak sehingga tidak dapat digoyangkan dan menimbulkan resiko hubungan pendek arus listrik pada rangkaian yang dibuat. Pada gambar 1.1, dapat dilihat contoh dari pemasangan komponen yang benar pada papan sirkuit cetak. Namun permasalahannya adalah, seringkali karena bagian yang dipatri adalah bagian bawah dari papan sirkuit cetak dan papan harus dibalikkan (menghadap ke bawah) pada saat pematrian, komponen yang akan dipatri akan terpasang seperti pada contoh yang salah pada gambar 1.1. Hal tersebut seringkali terjadi karena terdapat komponen yang memiliki dimensi lebih tinggi telah terpasang lebih dahulu sehingga ketika komponen yang berdimensi tidak terlalu tinggi dipasangkan, komponen tersebut tidak dapat menumpu pada alas yang dipakai saat proses pematrian (misalnya meja) dengan posisi pemasangan yang benar.



**Gambar 1.2**

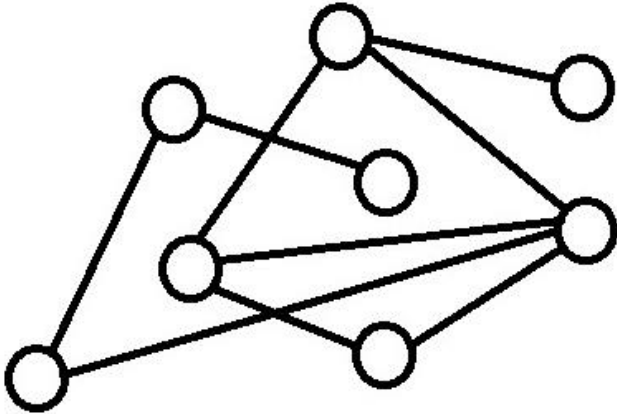
Sumber: <https://www.sparkfun.com/tutorials/106>

Dengan menggunakan algoritma Kruskal, akan dicari cara paling tepat dan efisien dalam pemasangan komponen pada papan sirkuit cetak sehingga seluruh komponen langsung dapat terpasang dengan benar pada pematrian pertama sehingga menghemat waktu dan tenaga serta meminimalisir kemungkinan terjadinya kerusakan akibat pematrian yang salah pada rangkaian yang akan dibuat.

## II. LANDASAN TEORI

### A. Graf

Graf merupakan sebuah struktur data yang terdiri dari dua himpunan yaitu sebuah himpunan yang tidak kosong dari simpul-simpul dan sebuah himpunan lain yang berisi sisi-sisi yang masing-masing menghubungkan dua buah simpul.

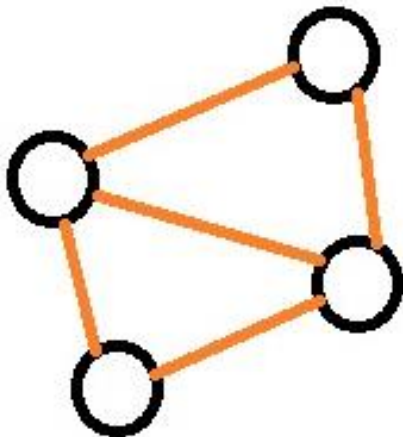


**Gambar 2.1** Graf

Graf dibagi menjadi berbagai jenis. Berdasarkan keberadaan sisi ganda, graf dibagi menjadi:

#### 1. Graf sederhana

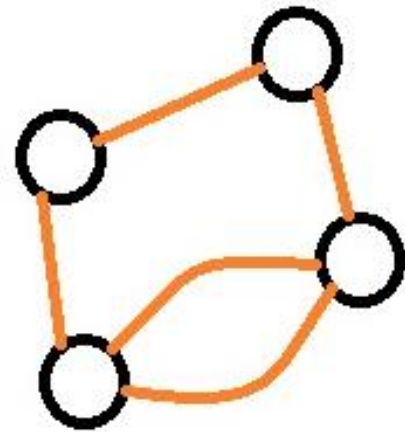
Graf sederhana merupakan jenis graf yang tidak memiliki sisi ganda seperti pada gambar 2.2 berikut.



**Gambar 2.2** Graf sederhana

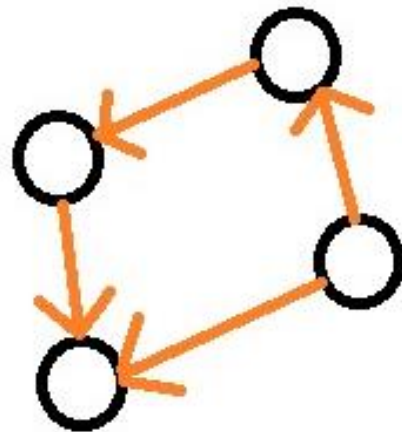
#### 2. Graf tak sederhana

Graf tak sederhana merupakan jenis graf yang memiliki satu atau lebih sisi ganda seperti pada gambar 2.3 berikut.



**Gambar 2.3** Graf tak sederhana

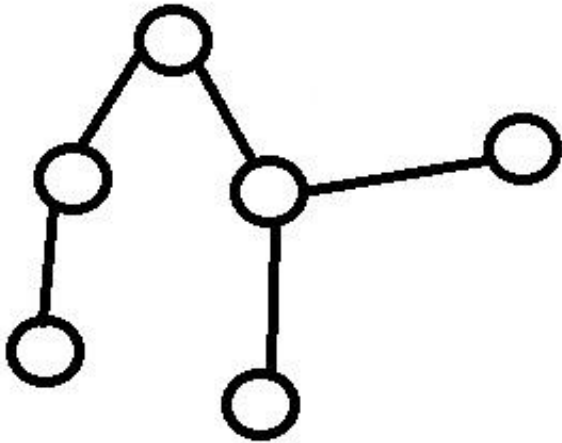
Selain itu, graf juga dapat dibedakan menjadi graf berhingga dan graf tak berhingga berdasarkan apakah jumlah simpulnya berhingga atau tidak. Graf juga dapat dibedakan menjadi graf berarah dan graf tak berarah berdasarkan keberadaan orientasi pada sisi-sisi graf.



**Gambar 2.4** Graf berarah

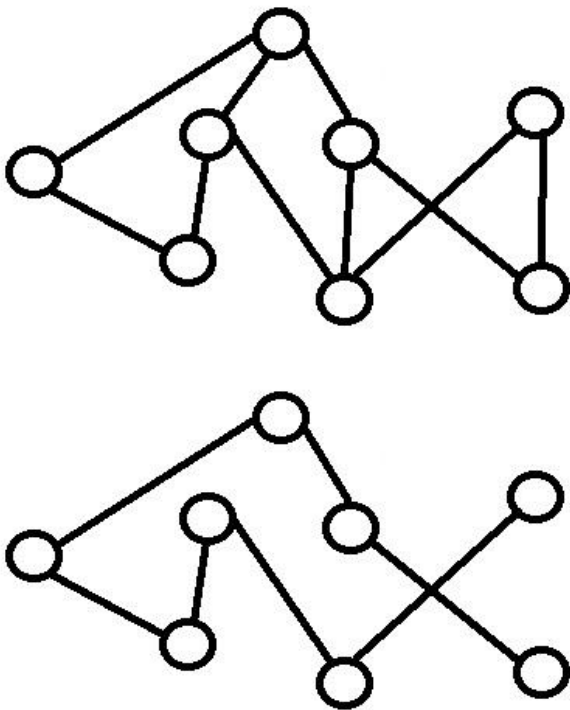
### B. Pohon

Pohon adalah salahsatu jenis graf dengan ciri khusus yaitu terhubung (tidak memiliki simpul yang terpisah dari graf utama tanpa dihubungkan oleh sisi manapun) dan tidak mengandung sirkuit (tidak ada lintasan sisi yang membentuk sebuah putaran yang dapat dilalui terus-menerus).



**Gambar 2.5** Pohon

Pohon merentang adalah sebuah pohon yang didapat dari hasil mengubah sebuah graf yang bukan merupakan sebuah pohon menjadi sebuah pohon dengan cara memutus simpul-simpul tertentu untuk menghilangkan semua sirkuit yang terdapat dalam graf tersebut.



**Gambar 2.6** Pemutusan simpul-simpul untuk menghilangkan sirkuit dan membentuk pohon merentang.

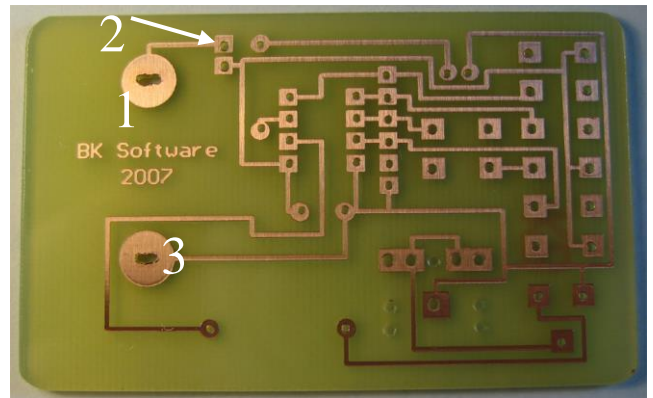
Salahsatu algoritma yang dapat digunakan untuk membentuk sebuah pohon merentang adalah algoritma Kruskal. Pada algoritma Kruskal, terdapat beberapa langkah yakni:

1. Urutkan terlebih dahulu sisi-sisi graf berdasarkan bobotnya dengan urutan dari kecil ke besar.
2. Pohon T yang akan dibuat masih kosong.
3. Pilih sisi pada graf dengan bobot minimum yang tidak membentuk sirkuit di T.

4. Buat sisi yang telah dipilih pada langkah ketiga di T.
5. Ulangi langkah ketiga dan keempat sebanyak jumlah simpul dikurangi 1 kali.

### III. PERMODELAN PAPAN SIRKUIT CETAK DENGAN GRAF

Pada gambar 3.1, dapat dilihat bahwa terdapat banyak lubang pada papan sirkuit cetak di gambar tersebut. Apabila diperhatikan dengan seksama, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat lubang-lubang yang dihubungkan oleh konduktor tembaga yang tercetak pada papan sirkuit cetak tersebut, namun ada pula lubang-lubang yang tidak terhubung. Lubang-lubang yang terhubung misalnya adalah lubang 1 dan lubang 2. Sementara itu lubang 1 dan 3 bukan merupakan lubang yang terhubung, begitu juga dengan lubang 2 dan 3.



**Gambar 3.1**

Sumber: <http://bygselvhifi.dk/projects/simple-shooting-timer/>

Lubang-lubang tersebut dapat dimodelkan sebagai simpul-simpul yang akan dihubungkan berdasarkan bobotnya untuk membentuk sebuah pohon merentang dalam proses pematriannya. Namun proses akan berhenti setelah semua komponen terpasang tanpa menghubungkan lagi simpul-simpul yang telah memiliki komponen dan juga simpul-simpul yang telah dihubungkan oleh bahan konduktor yang telah tercetak pada papan tersebut.

Sementara lubang-lubang tersebut berperan sebagai simpul, komponen-komponen yang akan dipasang berperan sebagai sisi yang menghubungkan simpul-simpul tersebut dan membentuk pohon merentang. Dalam hal ini, jenis komponen dan dimensinya tingginya akan menjadi penentu bobot dari sisi diantara dua buah simpul yang akan dihubungkan.

### IV. PENENTUAN BOBOT KOMPONEN UNTUK MEMILIH URUTAN PEMATRIAN DENGAN ALGORITMA KRUSKAL

Dalam sebuah papan sirkuit cetak, biasanya akan terdapat banyak jenis komponen yang harus dipasangkan. diantaranya:

1. Resistor

Resistor merupakan sebuah komponen yang hampir selalu dipakai dalam rangkaian listrik apapun dalam papan sirkuit cetak. Selain itu, komponen ini memiliki dimensi yang relatif tidak berbeda jauh meskipun



berbeda jenisnya dan sekaligus merupakan salahsatu komponen yang paling kecil.



**Gambar 4.1** Resistor

Sumber: <https://learn.sparkfun.com/tutorials/resistors>

2. Dioda

Dioda atau penyearah juga merupakan salahsatu komponen yang memiliki dimensi paling kecil dan tidak berbeda jauh ukurannya meskipun berbeda jenis.



**Gambar 4.2** Dioda

Sumber: <http://mulaibuka.blogspot.co.id/2015/12/dioda-zener.html>

3. Kapasitor

Kapasitor merupakan salahsatu komponen yang paling beragam bentuk dan ukurannya, sehingga bobotnya dalam algoritma Kruskal sangat bergantung dari jenis spesifik komponen ini.

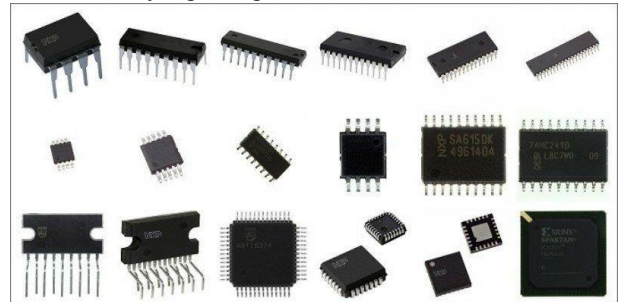


**Gambar 4.3** Kapasitor dalam berbagai bentuk dan ukuran

Sumber: <http://skemaku.com/jenis-jenis-kapasitor/>

4. Sirkuit terpadu

Sirkuit terpadu merupakan sebuah komponen yang akan menyatukan beberapa simpul sekaligus. Dalam hal bobot komponen, hal ini tidak memiliki pengaruh. Namun keistimewaan dari komponen ini adalah dari jumlah simpul yang akan disatukan dengan satu kali pemasangannya. Komponen ini juga memiliki bentuk dan dimensi yang beragam.



**Gambar 4.4** Berbagai jenis sirkuit terpadu

Sumber:

[http://www.weiku.com/products/19804506/color\\_tv\\_ic\\_TDA7581.html](http://www.weiku.com/products/19804506/color_tv_ic_TDA7581.html)

5. Transformator

Transformator merupakan sebuah komponen yang memiliki dimensi amat beragam meskipun bentuknya cenderung mirip. Seringkali transformator menjadi salahsatu komponen berdimensi terbesar sehingga memiliki bobot sisi tertinggi.



**Gambar 4.5** Transformator

Sumber:

<http://kelaselektro.blogspot.co.id/2016/11/penjelasan-lengkap-tentang.html>

6. Transistor

Transistor merupakan salahsatu jenis komponen yang ragam bentuknya cenderung tidak terlalu banyak dan begitu pula dengan dimensinya.



**Gambar 4.6** Transistor

Sumber: <https://www.addicore.com/2N3904-NPN-Amplifier-Transistor-p/151.htm>

Masih terdapat beragam jenis komponen lain, namun beberapa komponen yang disebutkan diatas merupakan komponen-komponen yang paling umum digunakan.

Berdasarkan algoritma Kruskal, langkah pertama adalah penentuan bobot dari setiap sisi yang ada dalam graf. Dalam hal ini bobot ditentukan oleh dimensi tinggi komponen.



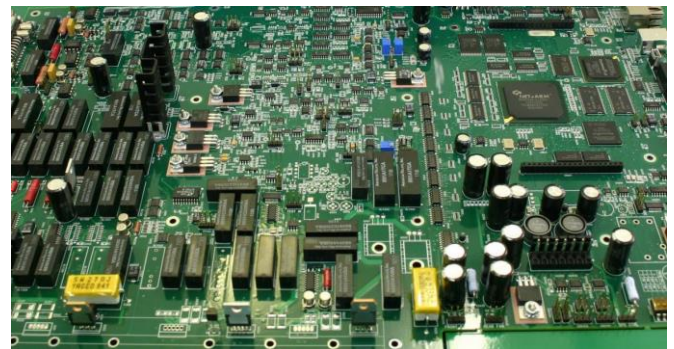
**Gambar 4.7** Perbandingan dimensi beberapa jenis komponen. Dari kiri ke kanan: transformator, kapasitor, resistor, transistor, dan dioda.

Sumber: <http://www.gettyimages.com/detail/photo/basic-components-used-in-electronic-high-res-stock-photography/128596596>

Sebagai contoh apabila terdapat sebuah papan sirkuit cetak yang hanya memiliki 10 lubang atau simpul untuk lima komponen diatas, maka pertama-tama beri nilai bobot pada setiap komponen sebagai representasi dari dimensi tingginya yang telah digambarkan pada gambar 4.7. Misal diberikan bobot 1 untuk dioda, 2 untuk resistor, 3 untuk transistor, 4 untuk kapasitor, dan 5 untuk transformator. Maka langkah-langkah pematrian komponen berdasarkan algoritma Kruskal adalah:

1. Urutkan bobot dari sisi-sisi yang ada. Berarti urutan bobot dari komponen-komponen atau sisi-sisi tersebut dari kecil ke besar adalah: dioda, resistor, transistor, kapasitor, transformator.
2. Papan sirkuit cetak masih kosong tanpa komponen.
3. Pilih sisi yang memiliki bobot terkecil dalam graf yang ada. Dalam hal ini dioda memiliki bobot terkecil.
4. Buat sisi tersebut di pohon merentang yang akan dibuat. Dengan kata lain, patrikan dioda pada tempatnya di papan sirkuit cetak yang ada.
5. Ulangi langkah ketiga dan keempat. Namun pada pematrian komponen ini, terdapat perbedaan yaitu langkah ketiga dan keempat tidak dilakukan sebanyak jumlah simpul atau lubang dikurangi 1 kali melainkan hanya dilakukan hingga komponen yang tersedia habis.

Pada gambar 4.8 berikut merupakan contoh papan sirkuit cetak yang telah terpasang komponen-komponennya dengan benar.



**Gambar 4.8** Papan sirkuit cetak yang telah terpasang komponen-komponennya dengan benar.

Sumber: <https://rushpcb.com/rushblog/?p=1076>

## V. KESIMPULAN

Algoritma Kruskal merupakan sebuah penemuan yang penting dan telah nyata penerapannya dalam kehidupan sehari-hari dari pemanfaatannya pada proses pematrian komponen di papan sirkuit cetak ini. Penggunaan algoritma ini dalam pemasangan komponen papan sirkuit cetak sangat disarankan karena bersifat efisien dan mencegah terjadinya kerusakan yang tidak diinginkan dikarenakan kesalahan pematrian komponen pada papan sirkuit cetak.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Munir, Rinaldi. *Diktat Kuliah IF2120 Matematika Diskrit (Edisi Keempat)*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- [2] <https://drum.lib.umd.edu/handle/1903/15198> diakses tanggal 4 Desember 2017, pukul 06.42
- [3] <http://www.l.rmit.edu.au/courses/c6083ceet6764c1005> diakses tanggal 4 Desember 2017, pukul 07.00
- [4] [https://ece.uwaterloo.ca/~dwharder/aads/Abstract\\_data\\_types/Hierarchica\\_l\\_ordering/Tree/](https://ece.uwaterloo.ca/~dwharder/aads/Abstract_data_types/Hierarchica_l_ordering/Tree/) diakses tanggal 4 Desember 2017, pukul 07.10
- [5] <https://people.cs.umass.edu/~mcgregor/papers/12-dynamic.pdf> diakses tanggal 4 Desember 2017, pukul 07.18

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa makalah yang saya tulis ini adalah tulisan saya sendiri, bukan saduran, atau terjemahan dari makalah orang lain, dan bukan plagiasi.

Bandung, 4 Desember 2017

A handwritten signature in purple ink, consisting of several loops and a long horizontal stroke at the bottom.

Samuel Sandi Kristianto Lim, 13516069