

**Laporan Penelitian**



**MODEL PEMBELAJARAN *PROBLEM BASED INTRODUCTION (PBI)* DALAM DESAIN *PRINTED CIRCUIT BOARD (PCB)* BAGI MAHASISWA PRODI T. ELEKTRONIKA (D3) DAN P. T. ELEKTRONIKA (S1) FT UNY**

**Oleh:**

**MUHAMMAD MUNIR, MPd**  
NIP. 19630512 198901 1 001

DIBIYAI OLEH DANA DIPA BLU UNY TAHUN 2011  
SESUAI DENGAN SURAT PERJANJIAN PPELAKSANAAN  
PENELITIAN DOSEN FAKULTAS TEKNIK UNY TAHUN 2011  
NO. 910.12/UN34.15/PL/2011

---

**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
TAHUN 2011**



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
**FAKULTAS TEKNIK**

Alamat: Karangmalang Yogyakarta 55281,  
Telp. (0274) 540715 (Dekan), 586168 pes. 292, 276, Telp &  
Fax: (0274) 586734



**HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN PENELITIAN**

**1. Judul :**

MODEL PEMBELAJARAN *PROBLEM BASED INTRODUCTION (PBI)*  
DALAM DESAIN *PRINTED CIRCUIT BOARD (PCB)* BAGI MAHASISWA  
PRODI T.ELEKTRONIKA (D3) DAN P.T. ELEKTRONIKA FT UNY

2. Ketua Pelaksana Penelitian :
- a. Nama : Muhammad Munir, MPd.
  - b. NIP : 19630512 198901 1 001
  - c. Pangkat/Golongan : Penata/IIIc
  - d. Jabatan : Lektor
  - e. Pengalaman di Bidang Penelitian: Ya
  - f. Fakultas/Jurusan : Fakultas Teknik/Jur PT Elektronika
  - g. Bidang Keahlian : Elektronika Industri
  - h. Universitas : Universitas Negeri Yogyakarta
  - i. Waktu Penelitian : Tahun 2011
3. Jenis Penelitian : **Mandiri**
4. Jumlah Tim Peneliti : Dosen 1 orang - Mahasiswa 1 orang
5. Jangka Waktu Penelitian : 6 bulan
6. Bidang Ilmu : Pendidikan Teknik
7. Lokasi Penelitian : FT UNY
8. Kerjasama:
- a. Nama Instansi (bila ada) : ---
  - b. Alamat : ---
9. Biaya Yang Diperlukan :
- a. Sumber dari Fakultas : Rp 5.000.000,00.
  - b. Sumber lain : ----
- Jumlah : Rp 5.000.000,00.(lima juta rupiah).

Yogyakarta, 31 Oktober 2011

Dekan FT UNY,

BPP Fakultas,

Peneliti,

Dr. Moch.Bruri Triyono  
NIP.19560216 198603 1 003

Suyitno, MT  
NIP. 19520814 197908 1 003

Muhammad Munir, MPd  
NIP. 19630512 198901 1 001

**MODEL PEMBELAJARAN *PROBLEM BASED INTRODUCTION (PBI)*  
DALAM DESAIN *PRINTED CIRCUIT BOARD (PCB)* BAGI MAHASISWA  
PRODI T.ELEKTRONIKA (D3) DAN P.T. ELEKTRONIKA FT UNY**

**ABSTRAK**

**Oleh : Muhammad Munir**

Tujuan penelitian yang ingin dicapai adalah mengetahui kesulitan yang dirasakan oleh mahasiswa dalam membangun kemampuan desain PCB dan menentukan langkah-langkah yang perlu dilakukan untuk meningkatkan kemampuan desain PCB.

Desain penelitian ini menggunakan metode survei dan pembahasan meliputi deskriptif kuantitatif dan kualitatif. Populasi penelitian adalah mahasiswa Prodi Pendidikan Teknik Elektronika dan Prodi Teknik Elektronika yang mengambil mata kuliah Gambar Teknik Tahun ajaran 2010/2011 dan 2011/2012. Jumlah sampel yang dijadikan responden adalah 34 orang dari populasi yang berjumlah sekitar 80. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini yaitu angket. Baik tertutup maupun terbuka.

Kesimpulan yang dapat dirumuskan berdasarkan hasil penelitian adalah Aspek menggambar rangkaian adalah menggambar simbol komponen dinyatakan oleh 70,59% responden, dan gambar simbol tersulit adalah transformator dinyatakan oleh 38,24%. Aspek menggambar lay-out tata letak komponen pada gambar desain PCB bagian yang tersulit adalah menyusun komponen sejenis dinyatakan oleh 38,24% responden..Aspek desain jalur PCB yang tersulit adalah menentukan persimpangan jalur dinyatakan oleh 41,67% responden.Langkah-langkah yang perlu dilakukan untuk meningkatkan kemampuan desain PCB oleh mahasiswa sangat bervariasi. Diantaranya teliti, tekun, sabar, tekun, membuat skets, baca panduan, menggunakan mal, belajar dari contoh, diskusi dengan teman, memperhitungkan komponen yang digunakan dan ukuran, mendesain awal di kertas millimeter blok.

**BAB I**

**PENDAHULUAN**

**A. Latar Belakang Masalah**

Upaya-upaya peningkatan kemampuan desain PCB sangat perlu dilakukan, hal ini disebabkan masih kurangnya kemampuan mahasiswa dalam menghasilkan desain PCB yang baik, padahal desain PCB ini adalah kompetensi dasar dan sangat penting bagi mahasiswa di prodi Teknik Elektronika maupu Pendidikan Teknik Elektronika. Hampir setengah semester waktu kuliah dipergunakan untuk pembahasan dan praktek desain PCB. Sementara itu kemampuan yang desain PCB yang dikuasai mahasiswa masih sangat rendah.

Desain PCB diberikan kepada mahasiswa melalui mata kuliah Gambar Teknik, Bengkel Elektronika baik prodi S1 Pendidikan Teknik Elektronika maupun prodi D3 Teknik Elektronika. Namun masih belum memadai hasil yang dapat dicapai. Oleh karena itu khususnya pada pelaksanaan materi desain PCB memerlukan *treatment* khusus agar kompetensi tersebut dapat dikuasai oleh mahasiswa.

Pengalaman selama kurang lebih 10 tahun terakhir, hanya sekitar 25-30 % mahasiswa yang mampu mendesain PCB dengan baik dan hanya 10 – 15 % dengan sangat baik. Jadi masih sekitar 50% lebih belum mampu menguasai materi ini, sehingga perlu segera dilakukan pembenahan dan perbaikan.

Kesulitan yang dihadapi mahasiswa adalah kurang dipahaminya kelemahan-kelemahan dan kekurangan mahasiswa. Oleh karena itu metode pembelajaran **PEMBELAJARAN PROBLEM BASED INTRODUCTION (PBI)** diharapkan mampu membantu mahasiswa memperbaiki kelemahan yang dirasakan untuk diatasi dalam desain PCB ini.

Berdasarkan latar belakang tersebut, sangat penting untuk memberikan solusi terhadap permasalahan tersebut. Melalui program penelitian Fakultas tahun 2011 kami merencanakan akan meneliti MODEL PEMBELAJARAN PROBLEM BASED INTRODUCTION (PBI) DALAM DESAIN PRINTED CIRCUIT BOARD (PCB) BAGI MAHASISWA PRODI T.ELEKTRONIKA (D3) DAN P.T. ELEKTRONIKA FT UNY.

## **B. Rumusan Penelitian**

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan di atas, maka dapat dirumuskan masalahnya sebagai berikut:

1. Kesulitan apa saja yang dirasakan oleh mahasiswa dalam membangun kemampuan desain PCB ?
2. Langkah-langkah apa saja yang perlu dilakukan untuk meningkatkan kemampuan desain PCB ?

## **C. Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian yang ingin dicapai adalah:

1. Mengetahui kesulitan yang dirasakan oleh mahasiswa dalam membangun kemampuan desain PCB.
2. Mengetahui langkah-langkah yang perlu dilakukan untuk meningkatkan kemampuan desain PCB.

## **D. Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Dengan diketahuinya kesulitan dalam pembelajaran desain PCB, akan dilakukan pembelajaran dengan metode yang sesuai.
2. Langkah-langkah yang dilakukan untuk meningkatkan kemampuan desain PCB akan lebih terarah.

## **BAB II**

### **KAJIAN PUSTAKA**

#### **E. Tinjauan Pustaka**

##### **1. Pembelajaran Skill**

Tenaga kerja profesional di masa depan diharapkan punya kemampuan skill yang tinggi, kemampuan komunikasi bahasa internasional dan punya daya adaptif yang tinggi (Suyanto: 2008). Dari uraian ini memperlihatkan bahwa untuk memiliki skill yang tinggi harus ditangani secara serius. Untuk itu dunia pendidikan perlu menyiapkan pembelajaran skill secara sistematis dan memiliki panduan dan arahan yang jelas. Strategi pembelajarn perlu dibenahi, sebagaimana yang disampaikan H. Irsyad (2000) bahwa pembaharuan pendidikan harus mengarah kepada pembentukan tenaga-tenaga terampil yang siap pakai dalam berbagai disiplin ilmu.

Pendapat Syahrul, dkk (2004) juga menyebutkan bahwa adanya visi masa depan menuju masyarakat yang berbasis pada pengetahuan (*knowledge based society*) perlu diikuti dengan langkah riil untuk meningkatkan kapasitas intelektual dan skill. Jadi jelas bahwa skill merupakan hal yang sangat perlu untuk ditingkatkan.

Seperti yang telah disebutkan di atas (Sugiyono, 2005:6) bahwa kegagalan pendidikan membangun sumber daya manusia Indonesia disebabkan karena pengelolaan pendidikan di Indonesia belum dilakukan secara profesional. Oleh karenanya pengelolaan pendidikan perlu dikelola dengan sebaik-baiknya. Hal ini dapat dilakukan dengan selalu melakukan mengembangkan pembinaan yang disesuaikan dengan tuntutan kebutuhan. Sementara itu Direktur Pembelajaran SMK Depdiknas, Joko Sutrisno, menilai disamping siswa SMK dibekali kemampuan produktif berupa skill sesuai dengan program keahlian yang diikuti (2008). Jadi untuk menentukan skill yang sesuai perlu dilakukan pengembangan model pembelajaran skill.

## 2. Pembelajaran Desain PCB

Dalam kehidupan sehari-hari tentunya kita sering berhubungan dengan peralatan elektronika seperti Televisi, Komputer dan yang tak asing lagi yaitu Radio. Didalam peralatan tersebut terdapat banyak komponen-komponen elektronika seperti Resistor, Transistor, Kapasitor dan lain sebagainya. Jika dibayangkan bagaimana menyusun komponen elektronika yang mungkin jumlahnya ratusan itu bila tidak ada papan rangkaian elektronika yang disebut PCB (Printing Circuit Board), Mungkin tidak akan serapi dan sebagus yang kita harapkan. Dengan adanya PCB maka komponen-komponen elektronika itu menjadi terlihat rapi tidak semrawut dan mudah untuk melacak kesalahan atau kerusakan bila peralatan tersebut suatu saat nanti mengalami gangguan.

Membahas mengenai PCB, jika dulu pada sekitar tahun 80an untuk merangkai sebuah flip-flop dari beberapa LED agar terlihat rapi dan bagus harus menggunakan papan tripleks, karena pada saat itu belum ada PCB. Dalam struktur pembuatannya PCB terbuat dari lempeng fiber yang dilapisi oleh tembaga. Ketika pertama kali membeli sebuah papan PCB kosong, papan itu belum terlihat jalur-jalurnya yang ada hanya lapisan fiber dan lapisan tembaga dipermukaannya. Ada beberapa type PCB kosong yang ada dipasaran yaitu SINGLE SIDE, DOUBLE SIDE dan MULTI LAYER. Single Side artinya papan PCB tersebut hanya mempunyai satu sisi yang dilapisi oleh lempeng tembaga. Double Side artinya papan PCB tersebut mempunyai dua sisi yang dilapisi oleh lempeng tembaga dan lapisan fibernya ada diantara dua lapisan tembaga tersebut. Sedangkan untuk type Multi Layer biasanya hanya dibuat oleh pabrik pembuat peralatan tersebut. Type multi layer ini terdiri dari beberapa lapis tembaga dan fiber yang disusun secara berselingan.

Papan Rangkaian Tercetak (PRT) atau sering juga disebut PCB (Printed Circuit Board) merupakan papan pemasangan komponen

elektronika yang jalur hubungannya menggunakan papan berlapis tembaga. Pembentukan jalur PCB dilakukan dengan cara *etching* (pelarutan), dimana sebagian tembaga dilepaskan secara kimia dari suatu papan lapis tembaga kosong (blangko). Tembaga yang tersisa beserta alasnya itulah yang akan membentuk jalur pengawatan PCB.

### **Papan Berlapis Tembaga**

Papan berlapis tembaga disebut juga *Copper Clad Board*. Pembuatan papan berlapis tembaga dilakukan dengan cara laminasi yaitu melekatkan lembaran tipis tembaga dengan ketebalan 0,0014 inchi sampai dengan 0,0042 inchi di atas substrat atau alas. Substrat terbuat dari bahan Phenolik atau bahan serat gelas (fibre glass). Papan rangkaian yang terbuat dari bahan Phenolik tidak boleh digunakan pada frekuensi di atas 10 MHz, karena akan mengakibatkan kerugian signal. Papan Phenolik biasanya berwarna coklat. Papan rangkaian yang terbuat dari bahan serat gelas mampu menangani frekuensi sampai dengan 40 MHz. Papan ini mempunyai warna kehijauan dan semi transparan.

### **Aturan-aturan Desain Rangkaian Papan Tercetak**

Dalam mendesain rangkaian elektronika pada papan tercetak terdapat beberapa aturan yang perlu dipahami yaitu:

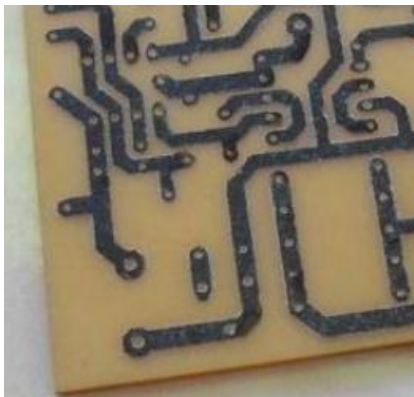
#### **Ukuran Papan PCB**

Perlu diperhatikan bahwa dalam perancangan atau pembuatan PCB ukuran sebuah rangkaian perlu diperhatikan sehingga dalam pembuatan PCB tidak memakan ukuran yang terlalu besar, padahal rangkaian tersebut memiliki komponen yang tergolong sedikit. Ukuran papan PCB yang terlalu besar tidak diperbolehkan karena berakibat pemborosan dan tidak efisien. Nantinya PCB yang telah selesai dibuat akan dirangkai pada alat elektronika supaya tidak memakan tempat yang terlalu besar maka ukurannya perlu di efisienkan.



## **Lebar Jalur**

Menggambar jalur pada PCB secara manual ataupun dengan berbantuan komputer tidak boleh terlalu tipis supaya pada saat pelarutan tidak terlalu cepat terkikis oleh  $\text{FeCl}_3$ , minimal tingkat ketipisan jalur yaitu 2 mm. Sedangkan untuk tebalnya tidak ada pembatasan sama sekali karena semakin tebal suatu jalur maka semakin kecil pula kemungkinan terputus atau terkikis. Dalam penerapannya ada juga beberapa perusahaan besar menggambar layout PCB dengan ketebalan 0,5 mm, ini disebabkan supaya dalam pembuatan PCB tidak menelan biaya yang terlalu banyak, karena semakin tebal jalur maka ukuran PCBpun semakin besar. Sebagai contoh perhatikan gambar dibawah ini.



Gambar 1. Contoh Lebar Jalur Pada PCB

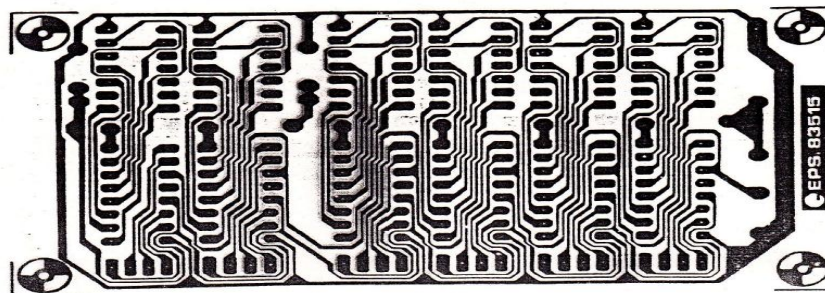
## **Sudut atau Lengkukan Pada Jalur PCB**

Pada saat menggambar jalur pada PCB, perlu kita perhatikan sudut-sudut dan lengkukan jalur, sebisa mungkin hindari sudut  $90^\circ$  dan hindari juga sudut yang membentuk sudut lancip seperti sudut  $30^\circ$ ,  $45^\circ$  dan  $60^\circ$ . Dalam menggambar jalur kenapa perlu menghindari sudut-sudut tersebut supaya jalur tidak mudah tekikis pada saat dilarutkan, menghindari arus kuat supaya tidak terjadi konsleting dan memenuhi unsur estetika keindahan.

Papan rangkaian tercetak atau yang dikenal dengan nama PCB (*Printed Circuit Board*) adalah suatu jenis papan yang terbuat dari bahan isolator padat, bahan yang sangat banyak dan sering digunakan adalah dari bahan pertinak ataupun yang lainnya seperti dari bahan *fiber-glass*. Pada permukaan papan tersebut dilapisi dengan bahan konduktor kuat, seperti tembaga atau bahan lainnya. Dengan PCB pengawatan yang rumit untuk hubungan antar komponen dapat diwujudkan, sehingga dapat diperoleh jalur-jalur penghantar yang rapi, tersusun dengan baik, dan aman.

Desain jalur PCB ini diwujudkan berdasarkan gambar rangkaian elektronika. Karena hubungan langsung dengan komponen yang akan dipasang, maka perencanaan jalur PCB harus mengetahui benar ukuran atau bentuk fisik dari komponen.

Sebagaimana perencanaan tata letak komponen, mendesain jalur PCB juga memperhatikan tiga faktor seperti yang telah disebut di atas yaitu faktor teknis, ekonomis, dan estetis. Karena merencana dan menggambar PCB merupakan suatu upaya mewujudkan gambar rangkaian dan tata letak komponen pada ukuran pesawat yang nyata.



Gambar 2. Contoh PCB rangkaian pewaktu

Untuk menggambarkan jalur PCB ada beberapa hal yang perlu diperhatikan. Diantaranya ada 4 (empat) faktor yang harus diperhatikan yaitu :

1. Lebar jalur
2. Jarak antar dua jalur
3. Belokan jalur

#### 4. Terminal kaki komponen

Lebar jalur pada PCB sangat menentukan terhadap kemampuan arus yang akan melewati jalur tersebut. Lebar jalur harus dibedakan apabila arus yang akan dilewatkan pada jalur tersebut besar atau kecil. Demikian juga harus dibedakan lebar jalur antara untuk arus AC, arus DC atau untuk grounding.

Jarak antara dua jalur harus memperhatikan besarnya tegangan yang ada pada kedua jalur. Untuk tegangan besar atau kecil jarak antara dua jalur tersebut harus dibedakan.

### 3. **PEMBELAJARAN *PROBLEM BASED INTRODUCTION (PBI)***

Pembelajaran PBI adalah salah satu dari model-model pembelajaran efektif yang dikembangkan. Metode ini adalah metode pembelajaran berdasarkan problem-problem yang ditemukan dalam pembelajaran untuk dilakukan solusi yang semestinya. Adapun langkah-langkah yang perlu dilakukan dalam model pembelajaran ini adalah :

1. Penjelasan kompetensi yang ingin dicapai dan menyebutkan sarana atau alat pendukung yang dibutuhkan. Memotivasi siswa untuk terlibat dalam aktivitas pemecahan masalah yang dipilih.
2. Mendefinisikan dan mengorganisasikan tugas belajar yang berhubungan dengan masalah tersebut (menetapkan topik, tugas, jadwal, dll.)
3. Mengumpulkan informasi yang sesuai, eksperimen untuk mendapatkan penjelasan dan pemecahan masalah, pengumpulan data, hipotesis, pemecahan masalah.
4. Merencanakan menyiapkan karya yang sesuai seperti laporan dan membantu mereka berbagi tugas dengan temannya
5. Melakukan refleksi atau evaluasi terhadap eksperimen mereka dan proses-proses yang mereka gunakan.

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **A. Desain Penelitian**

Desain penelitian ini menggunakan metode survei dan pembahasan meliputi deskriptif kuantitatif dan kualitatif. Deskriptif dilakukan untuk menganalisis yang berkenaan untuk mengetahui tingkat kesulitan materi Gambar Teknik, sedangkan analisis kualitatif digunakan untuk membahas dan menjelaskan cara mengatasi kesulitan yang dirasakan mahasiswa dalam proses belajar desain PCB.

Langkah-langkah yang akan dilakukan dalam penelitian ini sebagai berikut:

##### **1. Persiapan Penelitian**

Yaitu mengidentifikasi materi gambar teknik yang meliputi materi gambar rangkaian elektronika, tata letak komponen, dan desain PCB. Dalam hal ini teridentifikasi materi yang terkait dengan :

- a. Gambar rangkaian meliputi: gambar garis, gambar kontak, tulisan nilai komponen, gambar symbol, stucklist.
- b. Tata letak komponen PCB meliputi : menentukan ukuran jarak kaki komponen, menentukan space (luas ruang) komponen, menyusun komponen sejenis, menyusun komponen berpasangan.
- c. Desain jalur PCB meliputi : menentukan lebar jalur, menentukan sudut jalur, menentukan persimpangan jalur, menentukan besar pad (tempat solder komponen)/terminal komponen.

##### **2. Responden penelitian**

Responden penelitian adalah mahasiswa Prodi Pendidikan Teknik Elektronika dan Prodi Teknik Elektronika yang mengambil mata kuliah Gambar Teknik Tahun ajaran 2010/2011 dan 2011/2012. Adapun sampel diambil mahasiswa mahasiswa Prodi Pendidikan Teknik Elektronika dan

Prodi Teknik Elektronika yang mengambil mata kuliah Gambar Teknik Tahun ajaran 2010/2011. Mahasiswa angkatan 2011/2012 tidak diambil sebagai sampel karena saat penelitian ini berlangsung materi yang diteliti belum dipelajari. Jumlah sampel yang dijadikan responden adalah 34 orang dari populasi yang berjumlah sekitar 80.

### **3. Instrumen dan Teknik Pengumpulan Data**

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini yaitu angket. Baik tertutup maupun terbuka. Angket tertutup digunakan untuk mengetahui tingkat kesulitan kuliah Gambar Teknik yang dirasakan mahasiswa, terutama desain PCB yang meliputi aspek gambar rangkaian, tata letak komponen, dan desain PCB.

Skala tingkat kesulitan 1 untuk yang paling mudah dan 10 untuk tingkat yang paling sulit. Sedangkan yang terbuka berupa isian tentang cara mahasiswa mengatasi kesulitan yang dirasakan dan mengurutkan kesulitan materi.

### **4. Mekanisme pelaksanaan PBI dalam penelitian.**

- a. Penjelasan kompetensi yang ingin dicapai dan menyebutkan sarana atau alat pendukung yang dibutuhkan serta memberi motivasi.
- b. Mendefinisikan dan mengorganisasikan tugas gambar yang dikerjakan.
- c. Mengumpulkan informasi tentang kesulitan yang dialami mahasiswa sesuai dengan tugas yang dilaksanakan untuk menjelaskan dan memecahkan masalah sementara.
- d. Merencanakan menyiapkan tugas gambar dan membantu mahasiswa berbagi tugas dengan temannya .
- e. Melakukan refleksi atau evaluasi terhadap proses belajar dan mengalisis cara-cara mahasiswa mengatasi permasalahan.

## **5. Teknik Analisis Data**

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini sebagian besar berupa analisis deskriptif baik kualitatif dan kuantitatif. Teknik ini digunakan untuk mengolah data yang bersifat kualitatif tentang cara mahasiswa mengatasi permasalahan yang dihadapi dengan cara mahasiswa masing-masing dalam proses belajar mata kuliah Gambar Teknik. Analisis kuantitatif digunakan untuk menghitung rerata tingkat kesulitan materi Gambar Teknik.

Analisis data yang akan dilakukan meliputi 4 tahap.:

1. Tahap pertama, data yang terkumpul dikelompokkan menurut pokok permasalahan yang sejenis.
2. Tahap kedua, data tersebut disajikan secara deskriptif kualitatif dan kuantitatif.
3. Tahap ketiga adalah tahap inferensi, yaitu menyajikan data dalam bentuk tabel.
4. Tahap keempat adalah penarikan kesimpulan secara induktif, yaitu dengan menafsirkan data yang telah dikelompokkan.

## BAB IV

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil Penelitian

Hasil penelitian yang meliputi 3 aspek dapat dijelaskan sebagai berikut :

Tabel 1. Tingkat Kesulitan Gambar Rangkaian untuk PCB

No	Aspek Gambar Rangkaian Elektronika	Tingkat Kesulitan masing-masing responden
1	2	3
1	Menggambar koneksi hubungan percabangan pada gambar rangkaian Elektronika	2,9,10,2,7,8,2,1,3,1,4,7,5,5,3,3,5,7,7,6,6,7,3,4,3,3,5,3,8,3,4,1,5,7
2	Menggambar simbol-simbol pada gambar rangkaian Elektronika	5,8,9,8,5,8,5,3,3,,5,6,7,4,7,6,5,5,8,3,6,5,4,3,6,1,4,6,7,8,3,5,3,7,6
3	Menentukan ukuran simbol-simbol pada gambar rangkaian Elektronika	5,8,10,6,8,8,3,6,6,3,3,7,5,7,7,8,5,8,5,8,5,4,3,8,6,9,6,9,8,4,3,3,5,6
4	Tingkat kesulitan menggambar simbol	IC – ***** (11) Trafo – ***** *** (13) LCD – * (1) Relay – **** (4) Induktor – * (1) Transistor – ** (2)
5	Tingkat kesulitan gambar rangkaian elektronika	Garbar symbol ***** ***** (24) Stucklist ***** (5) Gambar kontak ** (2) Tulisan nilai komp ***** (5) Gambar garis *** (3)

Tabel 2. Tingkat Kesulitan Tata Letak Komponen

No	Aspek Gambar Tata Letak Komponen	Tingkat Kesulitan masing-masing responden
1	2	3
1	Menggambar lay-out tata letak komponen pada gambar desain PCB	4,9,10,9,5,8,7,5,7,5,8,5,4,8,2,5,8,8,9,8,7,7,4,8,8,5,6,9,8,8,8,4,5,5
2	Menentukan jarak kaki komponen pada lay-out tata letak komponen	3,8,3,9,4,9,5,5,7,5,3,5,4,7,6,5,8,7,8,7,7,6,3,6,6,8,5,9,6,5,7,4,5,6
3	Menentukan ukuran space (luas ruang) komponen pada lay-out tata letak komponen	6,8,10,6,6,10,6,4,4,4,3,4,4,8,5,8,8,9,7,8,6,6,2,7,7,6,7,9,8,9,7,3,3,6
4	Mendesain dengan mengumpulkan komponen sejenis pada lay-out tata letak komponen	4,8,10,7,4,9,5,8,8,6,9,6,4,7,5,4,9,8,8,7,6,5,6,8,5,4,5,6,8,10,9,3,5,5
5	Mendesain dengan mengumpulkan komponen berpasangan pada lay-out tata letak komponen	4,8,10,6,5,8,5,8,4,6,8,5,5,7,5,4,9,5,8,7,7,5,5,8,6,7,7,6,8,9,9,3,2,5
6	Tingkat kesulitan desain tata letak komponen	Menentukan ukuran jarak kaki komponen ***** *(6) Menentukan space (luas ruang) komp. ***** *** (8) Menyusun komponen sejenis ***** ***** *(13) Menyusun komp.berpasangan ***** *(7)



Tabel 3. Tingkat Kesulitan Desain jalur PCB

No	Aspek Gambar Desain PCB	Tingkat Kesulitan masing-masing responden
1	2	3
1	Menentukan ukuran PCB	4,6,1,3,4,7,4,5,4,4, 5,6,4,8,5,5,8,4,5,7, 5,5,3,6,7,4,6,6,3,5, 7,3,2,5
2	Menentukan Lebar jalur PCB	4,9,1,9,5,7,3,6,7,4, 4,6,4,3,7,3,8,6,5,6, 6,5,4,5,8,4,5,5,8,3, 7,3,3,6
3	Menentukan sudut atau lengkungan pada jalur PCB	4,8,1,4,5,8,4,6,2,3, 3,4,6,3,5,4,5,7,4,7, 6,4,5,7,4,3,7,7,7,3, 4,4,5,6
4	Membuat terminal kaki komponen pada jalur PCB	4,9,1,3,6,8,4,4,4,3, 3,6,2,4,5,4,8,7,7,6, 5,4,3,7,3,5,5,8,4, 7,4,5,7
5	Tingkat kesulitan (dari yang tersulit hingga termudah) yang dirasakan dalam mendesain jalur PCB	# menentukan lebar jalur ***** (6) # menentukan sudut jalur ** (2) # menentukan persimpangan jalur ***** ***** ***** (15) # menentukan besar pad (tempat solder komponen)/terminal komponen ***** ***** (10)

Tabel 4. Cara Mahasiswa Mengatasi Masalah pada Gambar Rangkaian

No	Aspek Gambar Rangkaian Elektronika	Cara Mengatasi Kesulitan
1	2	3
1	Menggambar koneksi hubungan percabangan pada gambar rangkaian Elektronika	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Harus mengetahui titik percabangan</li> <li>- Mengatur pola rangkaian</li> <li>- Sesuaikan dg jalur</li> <li>- Membuat sket</li> </ul>
2	Menggambar simbol-simbol pada gambar rangkaian Elektronika	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Harus teliti</li> <li>- Menggunakan kertas mmblok</li> <li>- Membaca panduan</li> <li>- Menentukan jarak dan ukuran</li> <li>- Sabar dan tekun</li> <li>- Menggunakan mal</li> </ul>
3	Menentukan ukuran simbol-simbol pada gambar rangkaian Elektronika	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Harus teliti dan tahu ukurannya</li> <li>- Disesuaikan dg ukuran</li> <li>- Belajar dari contoh</li> <li>- Belajar dari panduan</li> </ul>

Tabel 5. Cara Mahasiswa Mengatasi Masalah Gambar Tata Letak Komponen

No	Aspek Gambar Tata Letak Komponen	Cara Mengatasi Kesulitan
1	2	3
	Menggambar lay-out tata letak komponen pada gambar desain PCB	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Memperhitungkan ukuran komponen dan kemudahan dalam menentukan jalur</li> <li>- Membuat rancangan/sket pd kertas mmblok</li> <li>- Menentukan ukuran kertas, jalur, dan peletakan komponen</li> <li>- Menghitung skala</li> <li>- Teliti</li> <li>- Baca panduan</li> </ul>
	Menentukan jarak kaki komponen pada lay-out tata letak komponen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Harus teliti dan cermat</li> <li>- Membuat sket/rancangan awal</li> <li>- Mengatur ukuran kaki komponen</li> <li>- Memperhitungkan ukuran komponen dan jarak antar komponen</li> <li>- Latihan menggambar di kertas kosong</li> </ul>
	Menentukan ukuran space (luas ruang) komponen pada lay-out tata letak komponen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Membuat rancangan awal</li> <li>- Menentukan jarak dan ukuran kaki komponen</li> <li>- Memperhitungkan besar komponen</li> </ul>
	Mendesain dengan mengumpulkan komponen sejenis pada lay-out tata letak komponen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menentukan pasangan komponen pada jalur yang sama</li> <li>- Harus hati-hati</li> <li>- Membuat jalur yang sesuai dg letak komponen</li> <li>- Menghitung jumlah komponen yg sama</li> </ul>
	Mendesain dengan mengumpulkan komponen berpasang pada lay-out tata letak komponen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menentukan pasangan komponen pada jalur yang sama</li> <li>- Harus dalam 1 jalur</li> <li>- Memperhatikan jalur</li> <li>- Mendata komponen yg digunakan terlebih dahulu</li> <li>- Membuat skets</li> </ul>

Tabel 6. Cara Mahasiswa Mengatasi Masalah Gambar Desain PCB

No	Aspek Gambar Desain PCB	Cara Mengatasi Kesulitan
1	2	3
1	Menentukan ukuran PCB	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menyesuaikan dg lebar dan panjang rangkaian</li> <li>- Mendesain pada kertas mmblok</li> <li>- Menyusun komponen</li> <li>- Harus benar-benar mengetahui ukuran komponen</li> </ul>
2	Menentukan Lebar jalur PCB	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menyesuaikan dg ruang sela yang tersedia</li> <li>- Membuat desain awal di kertas lain</li> <li>- Memperhitungkan jarak komponen</li> </ul>
3	Menentukan sudut atau lengkungan pada jalur PCB	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Memperhitungkan letak komponen agar tidak saling menyentuh</li> <li>- Menentukan posisi komponen dan ruang jalur lebih dahulu</li> <li>- Memperhitungkan jarak komponen dan estetika desain</li> <li>- Berdiskusi dg teman</li> </ul>
4	Membuat terminal kaki komponen pada jalur PCB	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menggunakan mal</li> <li>- Mendesain di kertas mmblok</li> <li>- Membuat sketsa</li> </ul>

## B. Pembahasan

Berdasarkan Tabel 1. Untuk aspek Gambar Rangkaian Elektronika menunjukkan tingkat kesulitan masing-masing responden maupun rerata.

1. Menggambar koneksi hubungan percabangan pada gambar rangkaian Elektronika, yang menyatakan sangat mudah dengan skala kesulitan 1

sebanyak 3 orang, sedangkan sangat sulit dengan tingkat kesulitan 10 dinyatakan oleh 1 orang.

2. Menggambar simbol-simbol pada gambar rangkaian Elektronika yang menyatakan sangat mudah dengan tingkat kemudahan skala 1 sebanyak 1 orang, sedangkan sulit dengan tingkat kesulitan skala 9 dinyatakan oleh 1 orang.
3. Menentukan ukuran simbol-simbol pada gambar rangkaian Elektronika yang menyatakan mudah dengan tingkat kemudahan skala 3 sebanyak 6 orang, sedangkan sulit dengan tingkat kesulitan skala 10 dinyatakan oleh 1 orang.
4. Adapun yang menyatakan tingkat tersulit untuk gambar simbol tersulit IC sebanyak 11, **transformator 13**, relai 4, transistor 2, dan LCD dan inductor 1. Jadi yang tersulit adalah menggambar simbol transformator.
5. Adapun tingkat kesulitan untuk **gambar simbol 24**, stucklist 5, gambar kontak 2, tulisan nilai komponen 5 dan gambar garis 3. Jadi yang tersulit adalah menggambar symbol komponen.

Berdasarkan Tabel 2, untuk tingkat kesulitan dalam gambar tata letak komponen baik masing-masing responden maupun tingkat kesulitan secara rerata menunjukkan :

1. Menggambar lay-out tata letak komponen pada gambar desain PCB yang menyatakan sangat mudah dengan skala kesulitan 2 sebanyak 1 orang, sedangkan sangat sulit dengan tingkat kesulitan 10 dinyatakan oleh 1 orang.
2. Menentukan jarak kaki komponen pada lay-out tata letak komponen yang menyatakan mudah dengan skala kesulitan 3 sebanyak 3 orang, sedangkan sangat sulit dengan tingkat kesulitan 9 dinyatakan oleh 3 orang.
3. Menentukan ukuran space (luas ruang) komponen pada lay-out tata letak komponen yang menyatakan sangat mudah dengan skala

kesulitan 2 sebanyak 1 orang, sedangkan sangat sulit dengan tingkat kesulitan 10 dinyatakan oleh 2 orang.

4. Mendesain dengan mengumpulkan komponen sejenis pada lay-out tata letak komponen yang menyatakan mudah dengan skala kesulitan 3 sebanyak 1 orang, sedangkan sangat sulit dengan tingkat kesulitan 10 dinyatakan oleh 2 orang.
5. Mendesain dengan mengumpulkan komponen berpasang pada lay-out tata letak komponen yang menyatakan sangat mudah dengan skala kesulitan 2 sebanyak 1 orang, sedangkan sangat sulit dengan tingkat kesulitan 10 dinyatakan oleh 1 orang.
6. Responden yang menyatakan tingkat tersulit dalam desain tata letak komponen yang meliputi : menentukan ukuran jarak kaki komponen sebanyak 6, menentukan space (luas ruang) komponen sebanyak 8, **menyusun komponen sejenis sebanyak 13**, dan menyusun komponen berpasangan sebanyak 7. Jadi yang tersulit adalah menyusun komponen yang sejenis.

Berdasarkan Tabel 3 yang menunjukkan tingkat kesulitan desain jalur PCB yang meliputi beberapa bagian dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Menentukan ukuran PCB yang menyatakan sangat mudah dengan skala kesulitan 1 sebanyak 1 orang, sedangkan sulit dengan tingkat kesulitan skala 8 dinyatakan oleh 1 orang.
2. Menentukan Lebar jalur PCB yang menyatakan sangat mudah dengan skala kesulitan 1 sebanyak 1 orang, sedangkan sangat sulit dengan tingkat kesulitan 9 dinyatakan oleh 2 orang.
3. Menentukan sudut atau lengkungan pada jalur PCB yang menyatakan sangat mudah dengan skala kesulitan 1 sebanyak 1 orang, sedangkan sulit dengan tingkat kesulitan 8 dinyatakan oleh orang.

4. Membuat terminal kaki komponen pada jalur PCB yang menyatakan sangat mudah dengan skala kesulitan 1 sebanyak 1 orang, sedangkan sangat sulit dengan tingkat kesulitan 9 dinyatakan oleh 1 orang.
5. Tingkat kesulitan tertinggi dalam mendesain jalur PCB yang tersulit meliputi : menentukan lebar jalur dinyatakan oleh 6, menentukan sudut jalur sebanyak 2, **menentukan persimpangan jalur sebanyak 15**, dan menentukan besar pad (tempat solder komponen)/terminal komponen 10. Jadi yang tersulit adalah menentukan persimpangan jalur.

Kesulitan yang dirasakan dalam beberapa aspek gambar diatasi oleh mahasiswa dengan berbagai cara diantaranya untuk :

1. Aspek Gambar Rangkaian Elektronika, yang meliputi:
  - a. Mengatasi Kesulitan menggambar koneksi hubungan percabangan pada gambar rangkaian Elektronika dilakukan dengan cara :
    - Harus mengetahui titik percabangan
    - Mengatur pola rangkaian
    - Menyesuaikan gambar koneksi dengan jalur/garis
    - Membuat sket
  - b. Kesulitan menggambar simbol-simbol pada gambar rangkaian Elektronika diatasi dengan cara :
    - Harus teliti
    - Menggunakan kertas milimeterblok
    - Membaca panduan terlebih dahulu
    - Menentukan jarak dan ukuran
    - Sabar dan tekun
    - Menggunakan mal
  - c. Kesulitan menentukan ukuran simbol-simbol pada gambar rangkaian Elektronika diatasi dengan cara :

- Harus teliti dan mengetahui ukuran komponen
- Disesuaikan dengan ukuran kertas gambar
- Belajar dari contoh yang ada
- Belajar dari panduan

2. Aspek Gambar Tata Letak Komponen, yang meliputi :

a. Kesulitan menggambar lay-out tata letak komponen pada gambar desain PCB diatasi dengan cara :

- Memperhitungkan ukuran komponen dan menentukan jalur
- Membuat rancangan/sket pd kertas mmblok
- Menentukan ukuran kertas, jalur, dan peletakan komponen
- Menghitung skala
- Teliti
- Baca panduan

b. Kesulitan menentukan jarak kaki komponen pada lay-out tata letak komponen diatasi dengan cara:

- Harus teliti dan cermat
- Membuat sket/rancangan awal
- Mengatur ukuran kaki komponen
- Memperhitungkan ukuran komponen dan jarak antar komponen
- Latihan menggambar di kertas kosong

c. Kesulitan menentukan ukuran space (luas ruang) komponen pada lay-out tata letak komponen diatasi dengan cara:

- Membuat rancangan awal
- Menentukan jarak dan ukuran kaki komponen
- Memperhitungkan besar komponen

d. Kesulitan mendesain dengan mengumpulkan komponen sejenis pada lay-out tata letak komponen diatasi dengan cara :

- Menentukan pasangan komponen pada jalur yang sama
- Harus hati-hati
- Membuat jalur yang sesuai dg letak komponen



- Menghitung jumlah komponen yg sama
- e. Kesulitan mendesain dengan mengumpulkan komponen berpasang pada lay-out tata letak komponen diatasi dengan cara :
- Menentukan pasangan komponen pada jalur yang sama
  - Harus dalam satu jalur
  - Memperhatikan jalur
  - Mendata komponen yg digunakan terlebih dahulu
  - Membuat skets
3. Aspek Gambar Desain PCB yang meliputi :
- a. Kesulitan menentukan ukuran PCB diatasi dengan cara :
- Menyesuaikan dengan lebar dan panjang rangkaian
  - Mendesain pada kertas milimeterblok
  - Menyusun komponen
  - Harus benar-benar mengetahui ukuran komponen
- b. Kesulitan dalam menentukan Lebar jalur PCB diatasi dengan cara:
- Menyesuaikan dengan ruang sela yang tersedia
  - Membuat desain awal di kertas lain
  - Memperhitungkan jarak komponen
- c. Kesulitan menentukan sudut atau lengkungan pada jalur PCB diatasi dengan cara :
- Memperhitungkan letak komponen agar tidak saling menyentuh
  - Menentukan posisi komponen dan ruang jalur lebih dahulu
  - Memperhitungkan jarak komponen dan estetika desain
  - Berdiskusi dengan teman
- d. Kesulitan membuat terminal kaki komponen pada jalur PCB diatasi dengan cara :
- Menggunakan mal
  - Mendesain di kertas mmblok
  - Membuat sketsa

## **BAB V**

### **SIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. Simpulan**

Kesimpulan yang dapat dirumuskan berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan adalah :

1. Kesulitan yang dirasakan mahasiswa dalam meningkatkan kemampuan desain PCB yang meliputi 3 aspek yaitu :
  - a. Aspek menggambar rangkaian tersulit menentukan ukuran simbol-simbol pada gambar rangkaian Elektronika. Tingkat tersulit adalah menggambar simbol komponen dinyatakan oleh 70,59% responden, dan gambar simbol tersulit adalah transformator dinyatakan oleh 38,24%.
  - b. Bagian yang tersulit adalah menyusun komponen sejenis dinyatakan oleh 38,24% responden.
  - c. Aspek desain jalur PCB yang tersulit adalah menentukan persimpangan jalur dinyatakan oleh 41,67% responden.
2. Langkah-langkah yang perlu dilakukan untuk meningkatkan kemampuan desain PCB oleh mahasiswa sangat bervariasi. Diantaranya teliti, tekun, sabar, tekun, membuat skets, baca panduan, menggunakan mal, belajar dari contoh, diskusi dengan teman, memperhitungkan komponen yang digunakan dan ukuran, mendesain awal di kertas millimeter blok.

#### **B. Saran-saran.**

Penelitian ini perlu ditindaklanjuti dengan penelitian lanjutan berupa penelitian Tindakan Kelas yang sangat penting untuk membantu mahasiswa dalam peningkatan desain PCB.

## Daftar Pustaka

- Arsyad, Azhar. 2005. *Media Pembelajaran*. Jakarta: Rieneka Cipta.
- Irsyad S.B. 2000. *Orientasi Pembaharuan Pendidikan Dalam Tantangan Modernitas*. Dipublikasikan di Jurnal OASE edisi 16 Th.2000.
- Madya, Suwarsih.1994. *Panduan Penelitian Tindakan Kelas*. IKIP Yogyakarta.
- Syahrul, Aini dan Saleh. 2004. Al-manar. In Focus Digital Journal.
- Sugiyono, (2006). ***Metode Penelitian Pendidikan***. Bandung: Alfabeta.