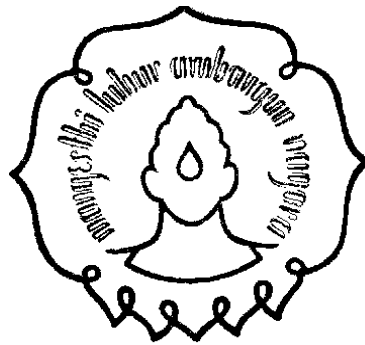


**Pengaruh pendekatan inkuiri bebas yang dimodifikasi terhadap
keterampilan psikomotorik ditinjau dari kemampuan penggunaan alat ukur
listrik
mahasiswa pada praktikum
rangkain seri rlc**



Skripsi

Oleh :

Intan Puspita Nugraheni

K2301035

**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA
2006**

JADWAL PENELITIAN

NO	Kegiatan	2004			2005			2006				
		Mei	Juni	Juli	Okt	Nov	Des	April	Mei	Juni	Juli	Agt
1.	Pengajuan judul	■										
2.	Penyusunan proposal	■	■									
3.	Seminar proposal			■								
4.	Permohonan ijin penelitian				■	■						
5.	Penyusunan instrumen penelitian					■	■					
6.	Pelaksanaan penelitian						■					
7.	Pengolahan dan analisis data							■	■	■	■	
8.	Penyusunan laporan								■	■	■	■

KISI-KISI KEGIATAN PRAKTIKUM RANGKAIAN SERI RLC

NO	TUJUAN	MATERI	Pembimbing p
1.	Menyusun alat dan bahan praktikum rangkaian RLC secara seri dengan benar.	Rangkaian seri RLC	Mengecek susunan seri RLC
2.	Menunjukkan alur pikir rangkaian.		Menanyakan alur rangkaian.
3.	Menunjukkan kinerja rangkaian.		Memberi pengarah melakukan prakti inkuiri bebas yan

			dimodifikasi.
4.	Menggambarkan lengkung resonansi rangkaian seri RLC.	Pada keadaan resonansi, grafik hubungan ω_o – Tegangan akan menunjukkan titik lembah.	Mengawasi praktiknya menyusun data pada dalam grafik lengkung resonansi dan meletak terjadinya frekuensi resonansi pada grafik.
5.	Menghitung frekuensi resonansi rangkaian seri RLC secara teoritis.	$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} ; f_0 = \frac{\omega_0}{2\pi}$	Meminta praktiknya menghitung frekuensi resonansi secara teoritis.
6.	Men analisis hasil praktikum dan membandingkannya dengan hasil perhitungan secara teoritis.	Hasil praktikum sesuai dengan teori.	Meminta praktiknya menganalisis hasil praktikum.

SATUAN ACARA PRAKTIKUM (KELOMPOK KONTROL)

PRAKTIKUM ELEKTRONIKA DASAR I

Judul Praktikum : Frekuensi Resonansi Rangkaian Seri RLC

Program/Jurusan : P. Fisika/P.MIPA

Semester : III

Waktu : 2 x 45 menit

1. Tujuan Pembelajaran

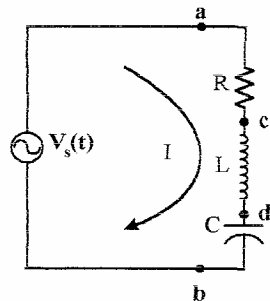
Mahasiswa mampu:

- a. Menyusun alat dan bahan praktikum dengan benar.
- b. Menunjukkan alur pikir rangkaian.
- c. Menunjukkan kinerja rangkaian seri RLC.
- d. Menggambarkan lengkung resonansi rangkaian seri RLC.
- e. Menghitung frekuensi resonansi rangkaian seri RLC.

2. Materi Rangkaian Seri RLC

Apabila kita memiliki suatu sumber tegangan tetap, $V_s(t)$, dan kita hubungkan dengan suatu rangkaian yang terdiri dari suatu hambatan R , induktansi

L, dan suatu kapasitor C yang dihubungkan seri seperti maka hasilnya akan tampak seperti pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 Rangkaian Seri RLC

Besarnya arus yang mengalir $\bar{I} = \frac{\bar{V}_s}{Z}$, dengan V_s adalah tegangan rms kompleks sumber.

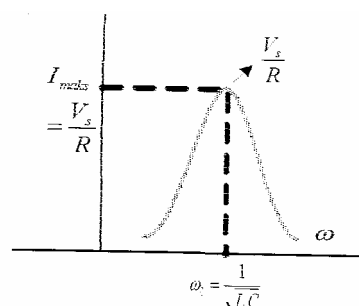
Impedansi $\bar{Z} = R + j\omega L + \frac{1}{j\omega C} = R + j\left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)$, mempunyai

modulus (besar) : $Z = |\bar{Z}| = \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}$. Sehingga

$$I = \frac{V_s}{\sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}} \quad (2.01)$$

$V_s(t)$ adalah suatu sumber tegangan tetap, artinya nilai rms V_s tak bergantung kepada arus yang mengalir dalam rangkaian. Persamaan (2.01) menunjukkan arus I berubah dengan frekuensi dan mencapai nilai maksimum untuk frekuensi dimana $\omega L = \frac{1}{\omega C}$, atau $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ (2.02)

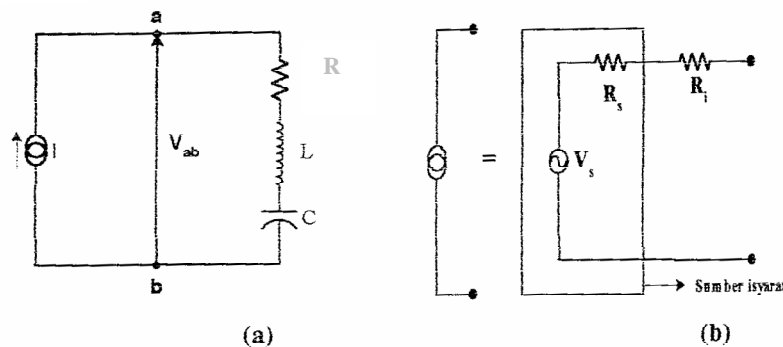
Jika dilukiskan grafik antara arus I terhadap ω , akan kita peroleh grafik seperti pada gambar 2.2.



Gambar 2.2 Grafik antara arus terhadap frekuensi.

Tampak bahwa arus mempunyai nilai besar di dekat frekuensi $\omega_o = \frac{1}{\sqrt{LC}}$. Dalam hal ini dikatakan terjadi *resonansi*, dan frekuensi $\omega_o = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ disebut *frekuensi resonansi*.

Dalam prakteknya, mengukur tegangan pada rangkaian lebih mudah daripada mengukur arus. Amperemeter AC yang peka sukar diperoleh, apalagi yang mampu bekerja hingga frekuensi tinggi. Oleh karena itu untuk dapat mengamati resonansi pada tegangan di dalam suatu rangkaian *RLC* seri dapat digunakan suatu sumber *arus tetap*, seperti pada gambar 2.3 (a).

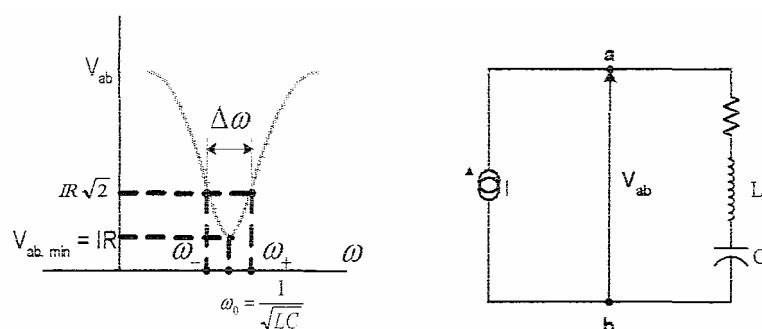


Gambar 2.3 (a) Rangkaian *RLC* seri dengan sumber arus tetap.

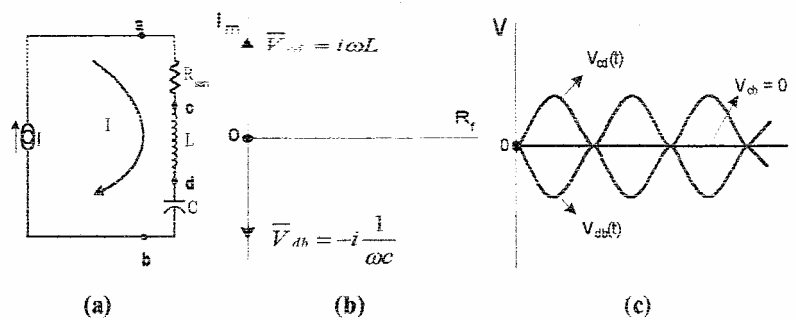
(b) Penambahan *R* seri pada isyarat keluaran

Sumber arus tetap juga dapat dibuat dengan memasang suatu hambatan yang cukup besar, sehingga $(R_s + R_i) >$ impedansi yang terpasang pada keluaran. Dengan demikian, berapapun impedansi yang terpasang pada keluaran arus tetap, $I \cong \frac{V_s}{(R_s + R_i)} = \text{tetap}$. Rangkaian yang seperti pada gambar 2.3 (b) ini disebut sebagai rangkaian Norton.

Adapun lengkung resonansi tegangan V_{ab} pada rangkaian seri *RLC*, adalah seperti gambar 2.4 berikut ini



Pada keadaan resonansi, rangkaian seri RLC memiliki tegangan antara c dan b pada gambar (3.5a) sama dengan nol ($V_{cb} = 0$), oleh karena $V_{ab} = IR$. Akan tetapi jika diukur kita akan mendapatkan $V_{cd} = V_{db}$. Hal ini dapat terjadi karena dalam menjumlahkan tegangan kompleks (fasor), harus dijumlahkan pula besar dan fasanya.



Gambar 2.5 (a) Rangkaian seri RLC pada keadaan resonansi. $V_{cb}=0$. (b) Fasor

$$V_{cb} = -\bar{V}_{db}. \text{ (c) Nilai sesaat } V_{cd}(t) = -V_{db}(t).$$

3. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Audio Generator
2. Catu Daya
3. Multimeter (voltmeter AC)
4. CRO
5. Protoboard
6. Resistor 220Ω
7. Induktor 2,5 mH
8. Kapasitor $0,1 \mu\text{F}$

5. Kegiatan Belajar Mengajar

a. Pendekatan: Inkuiri Bebas

b. Langkah-langkah:

No	Praktikan	Asisten Praktikum
1.	Menyusun rangkaian seri RLC dan menggambarannya di tempat yang disediakan LKS.	Mengecek susunan rangkaian seri RLC.
2.	Membuat alur pikir rangkaian dan menuliskannya pada LKS.	Melihat alur pikir yang dibuat oleh praktikan.
3.	Melakukan praktikum rangkaian seri RLC secara inkuiri bebas dan menuliskan data pengamatan pada LKS.	Membiarkan praktikan melakukan praktikum secara inkuiri bebas.
4.	Menyusun data pengamatan menjadi grafik lengkung resonansi dan menunjukkan titik letak terjadinya frekuensi resonansi pada grafik.	Mengawasi praktikan menyusun data pengamatan dalam grafik lengkung resonansi dan melihat letak terjadinya frekuensi resonansi pada grafik.
5.	Menghitung frekuensi resonansi rangkaian seri RLC secara teoritis dan menuliskannya pada LKS, serta	Memperhatikan praktikan ketika menghitung frekuensi resonansi secara teoritis dan melakukan

	membandingkannya dengan frekuensi resonansi yang sebelumnya telah diperoleh dari grafik.	perbandingan.
6.	Menganalisis hasil praktikum dan menuliskannya pada LKS.	Memperhatikan praktikan ketika menganalisis hasil praktikum.

c. Sumber Belajar

Jamzuri, 1999. *Elektronika*. Surakarta: UNS Press.

Sutrisno, 1986. *Elektronika I, Teori dan Penerapannya*. Bandung: ITB Press.

SATUAN ACARA PRAKTIKUM (KELOMPOK EKSPERIMEN)

PRAKTIKUM ELEKTRONIKA DASAR I

Judul Praktikum : Frekuensi Resonansi Rangkaian Seri RLC

Program/Jurusan : P. Fisika/P.MIPA

Semester : III

Waktu : 2 x 45 menit

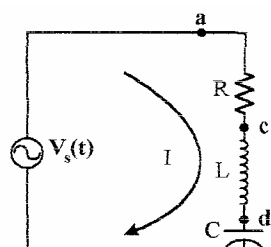
5. Tujuan Pembelajaran

Mahasiswa mampu:

- f. Menyusun alat dan bahan praktikum dengan benar.
- g. Menunjukkan alur pikir rangkaian.
- h. Menunjukkan kinerja rangkaian seri RLC.
- i. Menggambar lengkung resonansi rangkaian seri RLC.
- j. Menghitung frekuensi resonansi rangkaian seri RLC.

6. Materi Rangkaian Seri RLC

Apabila kita memiliki suatu sumber tegangan tetap, $V_s(t)$, dan kita hubungkan dengan suatu rangkaian yang terdiri dari suatu hambatan R, induktansi L, dan suatu kapasitor C yang dihubungkan seri seperti maka hasilnya akan tampak seperti pada gambar 2.1.



Besarnya arus yang mengalir $\bar{I} = \frac{\bar{V}_s}{Z}$, dengan V_s adalah tegangan rms kompleks sumber.

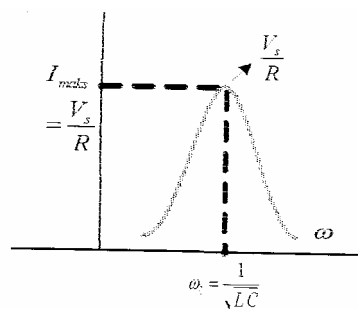
Impedansi $\bar{Z} = R + j\omega L + \frac{1}{j\omega C} = R + j\left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)$, mempunyai

modulus (besar) : $Z = |\bar{Z}| = \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}$. Sehingga

$$I = \frac{V_s}{\sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}} \quad (2.01)$$

$V_s(t)$ adalah suatu sumber tegangan tetap, artinya nilai rms V_s tak bergantung kepada arus yang mengalir dalam rangkaian. Persamaan (2.01) menunjukkan arus I berubah dengan frekuensi dan mencapai nilai maksimum untuk frekuensi dimana $\omega L = \frac{1}{\omega C}$, atau $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ (2.02)

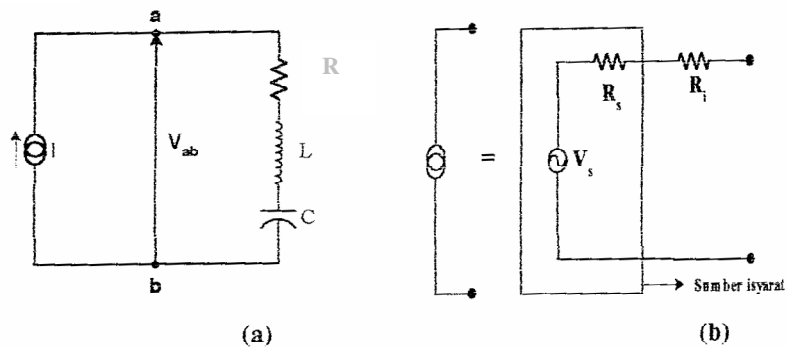
Jika dilukiskan grafik antara arus I terhadap ω , akan kita peroleh grafik seperti pada gambar 2.2.



Gambar 2.2 Grafik antara arus terhadap frekuensi.

Tampak bahwa arus mempunyai nilai besar di dekat frekuensi $\omega_o = \frac{1}{\sqrt{LC}}$. Dalam hal ini dikatakan terjadi *resonansi*, dan frekuensi $\omega_o = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ disebut *frekuensi resonansi*.

Dalam prakteknya, mengukur tegangan pada rangkaian lebih mudah daripada mengukur arus. Amperemeter AC yang peka sukar diperoleh, apalagi yang mampu bekerja hingga frekuensi tinggi. Oleh karena itu untuk dapat mengamati resonansi pada tegangan di dalam suatu rangkaian *RLC* seri dapat digunakan suatu sumber *arus tetap*, seperti pada gambar 2.3 (a).

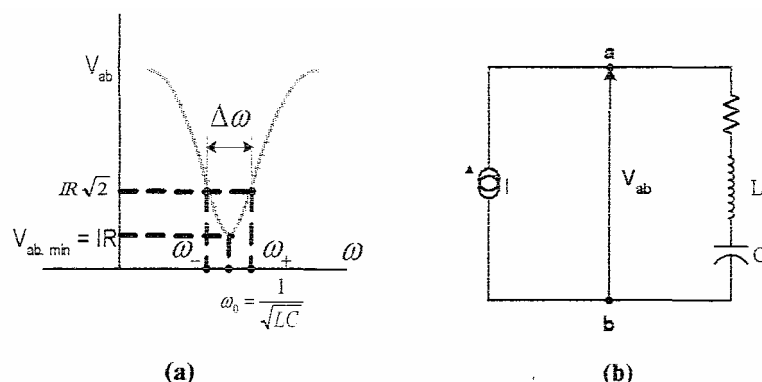


Gambar 2.3 (a) Rangkaian RLC seri dengan sumber arus tetap.
(b) Penambahan R seri pada isyarat keluaran

Sumber arus tetap juga dapat dibuat dengan memasang suatu hambatan yang cukup besar, sehingga $(R_s + R_i) >$ impedansi yang terpasang pada keluaran. Dengan demikian, berapapun impedansi yang terpasang pada keluaran arus tetap,

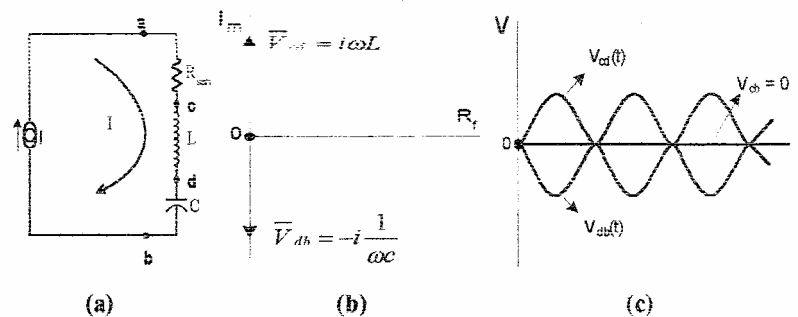
$I \cong \frac{V_s}{(R_s + R_i)} = \text{tetap}$. Rangkaian yang seperti pada gambar 2.3 (b) ini disebut sebagai rangkaian Norton.

Adapun lengkung resonansi tegangan V_{ab} pada rangkaian seri *RLC*, adalah seperti gambar 2.4 berikut ini



Gambar 2.4 (a) Lengkung resonansi tegangan V_{ab} . (b) Rangkaian RLC seri.

Pada keadaan resonansi, rangkaian seri RLC memiliki tegangan antara c dan b pada gambar (3.5a) sama dengan nol ($V_{cb} = 0$), oleh karena $V_{ab} = IR$. Akan tetapi jika diukur kita akan mendapatkan $V_{cd} = V_{db}$. Hal ini dapat terjadi karena dalam menjumlahkan tegangan kompleks (fasor), harus dijumlahkan pula besar dan fasanya.



Gambar 2.5 (a) Rangkaian seri RLC pada keadaan resonansi. $V_{cb}=0$. (b) Fasor $V_{cb} = -\overline{V}_{ab}$. (c) Nilai sesaat $V_{cd}(t) = -V_{db}(t)$.

7. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

9. Audio Generator
10. Catu Daya
11. Multimeter (voltmeter AC)
12. CRO
13. Protoboard
14. Resistor 220 Ω
15. Induktor 2,5 mH
16. Kapasitor 0,1 μF

8. Prosedur Percobaan

- 3 Siapkan Protoboard

5. Kegiatan Belajar Mengajar

a. Pendekatan: Inkuiri Bebas yang dimodifikasi

b. Langkah-langkah:

No	Praktikan	Asisten Praktikum
1.	Menyusun rangkaian seri RLC dan menggambarannya di tempat yang disediakan LKS.	Mengecek susunan rangkaian seri RLC.
2.	Membuat alur pikir rangkaian dan menuliskannya pada LKS.	Menanyakan alur pikir yang dibuat oleh praktikan.
3.	Melakukan praktikum rangkaian seri RLC secara inkuiri bebas dan menuliskan data pengamatan pada LKS.	Memberi pengarahan kepada praktikan agar mampu melakukan praktikum secara inkuiri bebas yang dimodifikasi.
4.	Menyusun data pengamatan menjadi grafik lengkung resonansi dan menunjukkan titik letak terjadinya frekuensi resonansi pada grafik.	Mengawasi praktikan menyusun data pengamatan dalam grafik lengkung resonansi dan menanyakan letak terjadinya frekuensi resonansi pada grafik.
5.	Menghitung frekuensi resonansi rangkaian seri RLC secara teoritis dan menuliskannya pada LKS, serta	Menanyakan hasil perhitungan frekuensi resonansi secara teoritis yang dilakukan oleh praktikan

	membandingkannya dengan frekuensi resonansi yang sebelumnya telah diperoleh dari grafik.	ketika dan perbandingannya dengan hasil dari grafik
6.	Menganalisis hasil praktikum dan menuliskannya pada LKS.	Memastikan kesimpulan praktikum yang telah dibuat praktikan.

c. Sumber Belajar

Jamzuri, 1999. *Elektronika*. Surakarta: UNS Press.

Sutrisno, 1986. *Elektronika I, Teori dan Penerapannya*. Bandung: ITB Press.

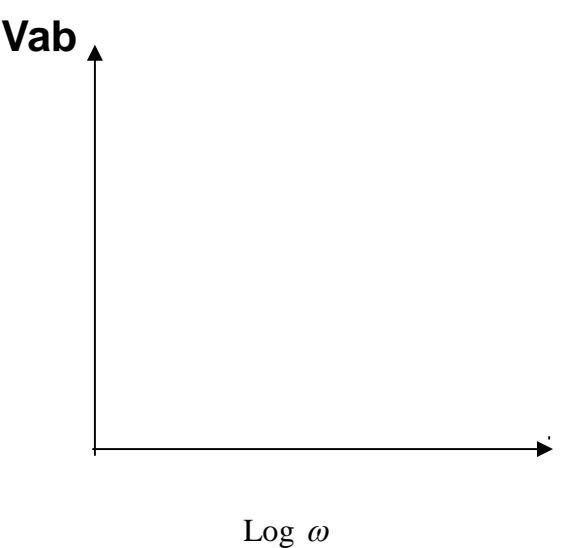
KISI-KISI LKS PRAKTIKUM

No	Aspek	Indikator	Nomor Item
1.	<i>Preception</i>	+ mengenal objek melalui pengamatan	1
		+ mengolah hasil pengamatan	4,5
		+ melakukan seleksi terhadap objek	1
2.	<i>Set</i>	+ <i>mental set</i>	2
		+ <i>physical set</i>	1
		+ <i>emotional set</i>	3
3.	<i>Guide</i> <i>Respons</i>	+ melakukan imitasi	3
		+ <i>trial & error</i>	3
4.	<i>Mechanism</i>	+ <i>performance skill</i>	3,4
		+ respon baru muncul dengan sendirinya	4
5.	<i>Complex overt</i> <i>respons</i>	+ <i>skillfull performance</i>	4,5
6.	<i>Adaptation</i>	+ <i>resolution of uncertainty</i>	6

LKS PRAKTIKUM RANGKAIAN SERI RLC

No	Kegiatan	Laporan /Kesimpulan
1.	Menyusun alat dan bahan	Gambar rangkaian :

	praktikum rangkaian seri RLC.											
2.	Menunjukkan alur pikir rangkaian.	Alur pikir rangkaian :										
3.	Melakukan praktikum rangkaian seri RLC.	Data Pengamatan										
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>Frekuensi</th> <th>ω</th> <th>Log ω</th> <th>Tegangan</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	No	Frekuensi	ω	Log ω	Tegangan					
		No	Frekuensi	ω	Log ω	Tegangan						

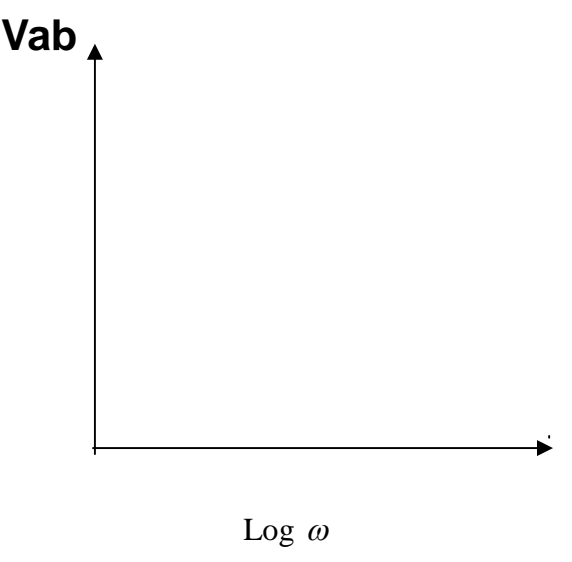
4.	Menggambarkan lengkung resonansi rangkaian seri RLC	
5.	Menghitung frekuensi rangkaian seri RLC secara teoritis.	$\omega = \dots$
6.	Menyimpulkan hasil praktikum.	Kesimpulan :

Keterangan
 Nama / NIM :
 Kelompok :

Surakarta, Desember 2005
 Tertanda Asisten

()
PENSKORAN LKS

No	Kegiatan	Laporan /Kesimpulan				
1.	Menyusun alat dan bahan praktikum rangkaian seri RLC. Nilai max = 15	Gambar rangkaian : Perinciannya, R: simbol, nilai, satuan =3 L: simbol, nilai, satuan =3 C: simbol, nilai, satuan =3 Ada: sumber tegangan, V_{ac} , simbol arus mengalir = 3 Susunan: rangkaian tertutup, seri, urut RLC =3				
2.	Menunjukkan alur pikir rangkaian. Nilai max =20	Alur pikir rangkaian : Perinciannya, 5: AG menghasilkan sinyal berfrekuensi sebagai sumber tegangan berarus tetap 5: sinyal dilewatkan rangkaian seri RLC 5: bila frekuensi diubah-ubah, tegangan yang terukur pada rangkaian juga berubah 5: frekuensi resonansi terjadi ketika tegangan nya minimum				
3.	Melakukan praktikum rangkaian seri RLC. Nilai max = 10 Perinciannya, 2: pengambilan data tidak ngawur, tapi sesuai teori 2: data antara bagian kiri & kanan grafik lengkung resonansi seimbang 2: data diusahakan mewakili seluruh range frekuensi yang bisa dikeluarkan AG 2: satuan-satuan tepat 2: teliti, perhitungan untuk data lanjutan tepat	Data Pengamatan				
		No	Frekuensi	ω	Log ω	Tegangan

4.	<p>Menggambarkan lengkung resonansi rangkaian seri RLC</p> <p>Nilai max =10</p> <p>Perinciannya,</p> <p>2: kedua titik awal sama, atau diberi tanda peringkasan</p> <p>2: masing2 range antar titik di X dan di Y tetap</p> <p>2: X-Y tidak terbalik, satuannya benar</p> <p>2: terjadi pelengkungan, tampilan rapi & jelas</p> <p>2: teliti & betul2 sesuai jumlah datanya</p>	
5.	<p>Menghitung frekuensi rangkaian seri RLC secara teoritis.</p> <p>Nilai max =10</p>	<p>$\omega = \dots$</p> <p>2: menuliskan komponen2 yang akan dihitung beserta nilai dan satuannya</p> <p>2: menuliskan rumus ω_0</p> <p>2: menghitung nilai ω_0</p> <p>2: menuliskan rumus f_0</p> <p>2: menghitung nilai f_0</p>
6.	<p>Menyimpulkan hasil praktikum.</p> <p>Nilai max = 15</p>	<p>Kesimpulan :</p> <p>Perinciannya,</p> <p>5: bila dari nilai minimumnya frekuensi terus diperbesar, maka tegangan mula2 akan turut mengcil sampai suatu titik minimum lalu akan mulai membesar</p> <p>5: frekuensi resonansi terjadi ketika V_{\min}</p> <p>5: hasil praktikum sesuai dengan teori, bila tidak harus dianalisis mengapa hal itu terjadi</p>

Keterangan

Nama / NIM :

Kelompok :

Surakarta, Desember 2005
Tertanda Asisten

()

KISI-KISI LKS PRAKTIKUM

No	Aspek	Indikator	Nomor Item
1.	<i>Preception</i>	+ mengenal objek melalui pengamatan	3
		+ mengolah hasil pengamatan	10
		+ melakukan seleksi terhadap objek	4,5
2.	<i>Set</i>	+ <i>mental set</i>	2,9
		+ <i>physical set</i>	1,18
		+ <i>emotional set</i>	11
3.	<i>Guide Respons</i>	+ melakukan imitasi	6,7
		+ <i>trial & error</i>	13
4.	<i>Mechanism</i>	+ <i>performance skill</i>	8,14,15
		+ respon baru muncul dengan sendirinya	16,19
5.	<i>Complex overt respons</i>	+ <i>skillfull performance</i>	17,12
6.	<i>Adaptation</i>	+ <i>resolution of uncertainty</i>	20

INSTRUMEN PENGUKURAN KEMAMPUAN PSIKOMOTORIK

PRAKTIKUM ELEKTRONIKA DASAR I PADA PERCOBAAN

RANGKAIAN SERI RLC

No	Item	Ya	Tdk
	Dapatkah praktikan: (Beri tanda \surd bila dapat !)		
1	Mempersiapkan diri dengan cepat untuk melakukan percobaan?		
2	Bersikap tenang dalam melakukan kegiatan praktikum?		
3	Menunjukkan nama alat dan bahan percobaan?		
4	Mengetahui fungsi alat dan bahan percobaan?		
5	Menunjukkan bentuk rangkaian seri RLC?		
6	Merangkai alat percobaan sesuai skema?		

7	Merangkai alat percobaan dengan cekatan?		
8	Tidak banyak bertanya kepada pembimbing praktikum tentang langkah-langkah percobaan?		
9	Melakukan percobaan sesuai prosedur percobaan?		
10	Langsung merespon setelah diberi penjelasan?		
11	Memusatkan perhatian pada kegiatan praktikum?		
12	Menjawab pertanyaan yang diajukan pembimbing praktikum?		
13	Mengajukan pendapat dalam kegiatan praktikum?		
14	Bekerjasama dengan anggota kelompoknya?		
15	Aktif dalam melakukan percobaan?		
16	Mencatat permasalahan yang muncul dalam kegiatan praktikum?		
17	Menentukan data percobaan dengan tepat?		
18	Mengajukan pertanyaan setelah percobaan selesai?		
19	Mencoba-coba lagi merangkai alat setelah percobaan selesai?		
20	Menganalisis hasil percobaan secara langsung setelah praktikum selesai?		

Nama / kelompok praktikan :

Pengamat :

Instrumen Penggunaan Alat Ukur Listrik

Nama Mahasiswa :

NIM :

Berilah tanda cek (√) pada jawaban yang sesuai

No	Indikator	Tindakan	
		Ya	Tidak
1.	A. Multimeter Cara memasang probe pada multimeter : - pastikan multimeter <i>off</i>		

<p>2.</p> <p>3.</p> <p>4.</p> <p>5.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - probe dimasukkan dengan tepat ke lubang yang tersedia - probe kutub positif dan negatif sesuai posisinya <p>Cara menghidupkan multimeter :</p> <ul style="list-style-type: none"> - pastikan probe telah terpasang dengan benar - selektor dipindah dari posisi <i>off</i> <p>Cara melakukan pengukuran-pengukuran hambatan (perhatikan: posisi multimeter pada rangkaian dan skala pembacaan mula-mula) :</p> <ul style="list-style-type: none"> - multimeter di posisi ohmmeter - melakukan kalibrasi <p>Cara mengkalibrasi ohmmeter :</p> <ul style="list-style-type: none"> - menghubungkan singkat ohmmeter dan melapaskannya. - kemudian melihat apakah posisi jarum penunjuk berada pada titik nol - bila jarum tidak pada posisi nol, maka memutar adjustmen ohmmeter <ul style="list-style-type: none"> - masing-masing probe terhubung dengan masing-masing ujung kaki resistor <p>Cara membaca hasil pengukuran hambatan (perhatikan: kesesuaian dengan nilai sebenarnya) :</p> <ul style="list-style-type: none"> - ohmmeter harus pada skala yang kira-kira sedikit lebih besar dari nilai resistor terbaca, agar ketika melakukan pengukuran, jarum penunjuk tidak sampai <i>njeplak</i> - ketika melakukan pembacaan, mata pengamat haruslah tegak lurus dengan jarum penunjuk agar tidak terjadi kesalahan paralaks - membaca posisi jarum pada layar ohmmeter dengan tepat - kalikan hasil pembacaan dengan skala selektor. <ul style="list-style-type: none"> - nilai hambatan terukur tidak boleh melebihi toleransi dari resistor yang bersangkutan <p>Cara melakukan pengukuran tegangan dalam suatu rangkaian</p>		
---	--	--	--

6.	<p>tertutup (perhatikan: posisi multimeter pada rangkaian dan skala pembacaan mula-mula) :</p> <ul style="list-style-type: none"> - multimeter di posisi voltmeter - sesuaikan AC/DC-nya - melakukan peneraan <p>cara menera voltmeter :</p> <ul style="list-style-type: none"> - melihat keadaan awal jarum penunjuk voltmeter, apakah memang berada pada posisi nol atau tidak - bila jarum tidak pada posisi nol, maka puterlah sekrup offset nol sampai jarum berada pada posisi nol - probe voltmeter terhubung dengan rangkaian secara paralel - kutub positif dan negatif voltmeter searah dengan kutub positif-negatif rangkaian <p>Cara membaca hasil pengukuran tegangan :</p> <ul style="list-style-type: none"> - voltmeter harus pada skala yang kira-kira sedikit lebih besar dari nilai tegangan yang akan dibaca (misal: dari skala maksimum, baru kemudian diturunkan sedikit demi sedikit sampai nilai yang diharapkan terbaca), agar ketika melakukan pengukuran, jarum penunjuk tidak sampai <u>njeplak</u> - ketika melakukan pembacaan, mata pengamat haruslah tegak lurus dengan jarum penunjuk agar tidak terjadi kesalahan paralaks 		
7.	<p>membaca posisi jarum pada layar voltmeter dengan tepat</p> <ul style="list-style-type: none"> - kalikan hasil pembacaan dengan skala selektor. <p>Cara melakukan pengukuran arus dalam suatu rangkaian tertutup (perhatikan: posisi multimeter pada rangkaian dan skala pembacaan mula-mula) :</p> <ul style="list-style-type: none"> - multimeter di posisi ampermeter - melakukan peneraan <p>cara menera amperemeter :</p>		

8.	<ul style="list-style-type: none"> - melihat keadaan awal jarum penunjuk amperemeter, apakah memang berada pada posisi nol atau tidak - bila jarum tidak pada posisi nol, maka putarlah sekrup offset nol sampai jarum berada pada posisi nol - probe amperemeter terhubung dengan rangkaian secara seri - kutub positif dan negatif amperemeter searah dengan kutub positif –negatif rangkaian <p>Cara membaca hasil pengukuran arus :</p> <ul style="list-style-type: none"> - amperemeter harus pada skala yang kira-kira sedikit lebih besar dari nilai tegangan yang akan dibaca (misal: dari skala maksimum, baru kemudian diturunkan sedikit demi sedikit sampai nilai yang diharapkan terbaca) agar, ketika melakukan pengukuran, jarum penunjuk tidak sampai <u>njeplak</u> - ketika melakukan pembacaan, mata pengamat haruslah tegak lurus dengan jarum penunjuk agar tidak terjadi kesalahan paralaks - membaca posisi jarum pada layar amperemeter dengan tepat - kalikan hasil pembacaan dengan skala selektor. 		
1.	<p>B. Oscilloskop</p> <p>Cara memasang probe pada osciloskop :</p>		
2.	<ul style="list-style-type: none"> - probe dipasang secara tepat pada tempatnya (pas) - setelah pas, barulah probe dikunci <p>Urutan cara menghidupkan osciloskop :</p>		
3.	<ul style="list-style-type: none"> - memastikan osciloskop dalam keadaan <i>off</i> dan tombol pada chanel-chanel osciloskop pada ground - menghubungkan osciloskop dengan sumber listrik - menyalakan osciloskop dengan memencet tombol <i>on</i> <p>Mengatur tampilan:</p>		

<p>4.</p> <p>5</p>	<ul style="list-style-type: none"> - mengepaskan fokus dan intensitas osciloskop agar jangan sampai membakar layar - sesuaikan gain osciloskop dengan yang akan diukur (1x atau 10x) - mengkalibrasi osciloskop <p>Cara mengkalibrasi osciloskop :</p> <ul style="list-style-type: none"> -menghubungkan probe osciloskop satu-persatu dengan tangkai kalibrasi (<i>cal</i>) pada bagian depan bawah osciloskop - melihat apakah telah terdapat kesesuaian pada tegangan dan frekuensi pada layar dengan perhitungan <i>time/diff</i> serta <i>volt/diff</i> - jika tidak sesuai putar sekrup <i>offset</i> osciloskop - sesuaikan mode chanel-chanel <p>Cara membaca hasil pengukuran dengan osciloskop:</p> <p>Tegangan :</p> <ul style="list-style-type: none"> - sesuaikan tombol pada chanel-chanel osciloskop dengan jenis tegangan yang akan diukur (apakah DC atau AC) - hubungkan probe dengan rangkaian/ sumber listrik yang akan diukur <p>Cara menghubungkan probe osciloskop dengan rangkaian/sumber listrik :</p> <ul style="list-style-type: none"> -bagian positif probe dikaitkan dengan bagian positif rangkaian/sumber listrik -bagian ground probe dihubungkan dengan bagian ground rangkaian/ sumber listrik <ul style="list-style-type: none"> - melihat gambar tegangan di layar dan menghitung skala kotak dari puncak ke lembah gelombangnya - mengalikan nilai skala kotak vertikal dengan nilai <i>volt/diff</i>-nya untuk mengetahui harga tegangan terbaca <p>Periode & Frekuensi</p>		
--------------------	---	--	--

	<ul style="list-style-type: none"> - sesuaikan tombol pada chanel-chanel osciloskop dengan jenis tegangan yang akan diukur (yang memiliki frekuensi & periode hanyalah tegangan ac) - hubungkan probe dengan rangkaian/ sumber listrik yang akan diukur <p>Cara menghubungkan probe osciloskop dengan rangkaian/sumber listrik :</p> <ul style="list-style-type: none"> -bagian positif probe dikaitkan dengan bagian positif rangkaian/sumber listrik -bagian ground probe dihubungkan dengan bagian ground rangkaian/ sumber listrik <ul style="list-style-type: none"> - melihat gambar tegangan di layar dan menghitung skala kotak dari satu buah gelomgangnya - mengalikan nilai skala kotak horizontal dengan nilai <i>time/diff</i>-nya untuk mengetahui harga tegangan terbaca - frekuensi=1/T 		
--	--	--	--

Keterangan:

Untuk setiap indikator yang dilakukan praktikan, harap asisten memberikan 1 tanda cek per-itemnya.(untuk setiap [-]), **bukan per-nomornya.**

Ttd Asisten

LAPORAN PELAKSANAAN PENELITIAN

Praktikum dilaksanakan pada:

No	Tanggal	Hari	Waktu	Tempat	Keterangan
1.	19 Desember 2005	Senin	09.00- 14.00	Laboratorium Elektronika	Kel. Kontrol
2.	20 Desember 2005	Selasa	13.00- 16.00	Dasar FKIP UNS	Kel. Eksperimen
3.	29 Desember 2005	Kamis	08.00- 10.00		Susulan

Pembagian Kelompok dan Asisten:

Kelompok Kontrol



Kel. 1	Kel. 2	Kel. 3	Kel. 4	Kel. 5	Kel. 6
Asisten: Wahyu T Luwis	Asisten: Dwi R N Anis S	Asisten: Ulis M Supat S	Asisten: Wahyu T Luwis	Asisten: Dwi R N Anis S	Asisten: Ulis M Supat S
Anik S Agus AA Bangkit N Fajar N Kristina O	Dwi H Agus W Bramastho Heri A Latifah A	Kasumawati Akhmad N Briandari K Hesti P Misrotun A	May W Andhi M Dian K Indri H Nisa K	Pujiati Anggarani Dwi RAS Isti N Nurul H	Sri S. Anita DW Eko P Jarot DW Pujiyanti

Kelompok Eksperimen

Kel. 1	Kel. 2	Kel. 3	Kel. 4	Kel. 5	Kel. 6
Asisten: Wahyu T Luwis	Asisten: Dwi R N Anis S	Asisten: Ulis M Supat S	Asisten: Wahyu T Luwis	Asisten: Dwi R N Anis S	Asisten: Ulis M Supat S
Puruhita W Teguh S Widiana Agus W Muntafit H	Rina N Tutut LI Ahmad M Ari S Sutran N	Rini L Unik W Arif LR Diyana O Teguh W	Sholikati D Uswatun K Dhian K Dwi S Wiwin S	Sri R. Watik S Sari P Indri R Karlina NI	Surawan Wawan BS Wahyu K Muklis Joko S `01

Pembantu umum: Ana `05

Tata Urutan Pelaksanaan Penelitian:

No	Kegiatan	Waktu	Keterangan
1.	Persiapan	Sabtu (17/12`05) & Senin	 Mengingatn peserta  Mempersiapkan alat &

		(19/12'05)	bahan
2.	Pembekalan Asisten	Senin (19/12'05)	✚ 1 jam sebelum praktikum di mulai
3.	Pelaksanaan Praktikum	Senin (19/12'05) & Selasa (20/12'05)	✚ <i>Briefing</i> ✚ Tes kemampuan penggunaan alat ukur listrik ✚ Observasi kegiatan praktikum
4.	Penutup	s.d.a	✚ Membereskan alat & bahan ✚ Rekapitulasi data

KBM Pelaksanaan Praktikum dalam Penelitian:

1. Kelompok Kontrol

a. Pendekatan: Inkuiri Bebas

b. Langkah-langkah:

No	Praktikan	Asisten Praktikum
1.	Menyusun rangkaian seri RLC dan menggambarannya di tempat yang disediakan LKS.	Mengecek susunan rangkaian seri RLC.
2.	Membuat alur pikir rangkaian dan menuliskannya pada LKS.	Melihat alur pikir yang dibuat oleh praktikan.
3.	Melakukan praktikum rangkaian seri RLC secara inkuiri bebas dan menuliskan data pengamatan pada LKS.	Membiarkan praktikan melakukan praktikum secara inkuiri bebas.
4.	Menyusun data pengamatan menjadi grafik lengkung resonansi dan menunjukkan titik letak	Mengawasi praktikan menyusun data pengamatan dalam grafik lengkung resonansi dan melihat

	terjadinya frekuensi resonansi pada grafik.	letak terjadinya frekuensi resonansi pada grafik.
5.	Menghitung frekuensi resonansi rangkaian seri RLC secara teoritis dan menuliskannya pada LKS, serta membandingkannya dengan frekuensi resonansi yang sebelumnya telah diperoleh dari grafik.	Memperhatikan praktikan ketika menghitung frekuensi resonansi secara teoritis dan melakukan perbandingan.
6.	Menganalisis hasil praktikum dan menuliskannya pada LKS.	Memperhatikan praktikan ketika menganalisis hasil praktikum.

2. Kelompok Eksperimen

a. Pendekatan: Inkuiri Bebas yang Dimodifikasi

b. Langkah-langkah:

No	Praktikan	Asisten Praktikum
1.	Menyusun rangkaian seri RLC dan menggambarannya di tempat yang disediakan LKS.	Mengecek susunan rangkaian seri RLC.
2.	Membuat alur pikir rangkaian dan menuliskannya pada LKS.	Menanyakan alur pikir yang dibuat oleh praktikan.
3.	Melakukan praktikum rangkaian seri RLC secara inkuiri bebas dan menuliskan data pengamatan pada LKS.	Memberi pengarahan kepada praktikan agar mampu melakukan praktikum secara inkuiri bebas yang dimodifikasi.
4.	Menyusun data pengamatan menjadi grafik lengkung resonansi dan menunjukkan titik letak terjadinya frekuensi resonansi pada grafik.	Mengawasi praktikan menyusun data pengamatan dalam grafik lengkung resonansi dan menanyakan letak terjadinya frekuensi resonansi pada grafik.

5.	Menghitung frekuensi resonansi rangkaian seri RLC secara teoritis dan menuliskannya pada LKS, serta membandingkannya dengan frekuensi resonansi yang sebelumnya telah diperoleh dari grafik.	Menanyakan hasil perhitungan frekuensi resonansi secara teoritis yang dilakukan oleh praktikan ketika dan perbandingannya dengan hasil dari grafik
6.	Menganalisis hasil praktikum dan menuliskannya pada LKS.	Memastikan kesimpulan praktikum yang telah dibuat praktikan.



ELEKTRONIKA

Teori dasar dan penerapannya

JILID 1

oleh
SUTRISNO

DEPARTEMEN FISIKA,

UNS

37

03

PENERBIT: ITC BANDUNG

Isi

9a Prakata

1	Bab 1 Arus searah
1	1.1 Pendahuluan
1	1.2 Rangkaian setara
10	1.3 Arus transien
13	1.4 Rangkaian pengintegral RC
14	1.5 Rangkaian pendiferensial RC
15	1.5 Pengukuran listrik
24	Bab 2 Arus bolak-balik
24	2.1 Pendahuluan
24	2.2 Tegangan bolak-balik sinusoida
27	2.3 Rangkaian RC seri
28	2.4 Fungsi eksponensial kompleks
29	2.5 Impedansi kompleks
32	2.6 Tapis RC lolos rendah
43	2.7 Tapis RC lolos tinggi
45	2.8 Pengatur nada Baxandall pasif
48	2.9 Resonansi RLC seri
52	2.10 Resonansi RLC paralel
57	2.11 Alih tegangan
59	2.12 Komponen pasif
71	Bab 3 Semikonduktor
71	3.1 Semikonduktor intrinsik
75	3.2 Konduksi dalam semikonduktor
77	3.3 Semikonduktor ekstrinsik
81	Bab 4 Dioda semikonduktor
81	4.1 Sambungan $p-n$
86	4.2 Ciri dioda sambungan $p-n$
86	4.3 Persamaan dioda

87	4.4	Pengaruh suhu pada lengkung ciri dioda
89	4.5	Garis beban pada rangkaian dioda
91	4.6	Penyebaran arus bolak-balik
95	4.7	Penyebaran dengan tapis
97	4.8	Rangkaian setara dioda
99	4.9	Rangkaian setara ac
101	4.10	Rangkaian pembentuk gelombang
108	4.11	Kapasitansi sambungan $p-n$
111	4.12	Dioda Zener
113	4.13	Dioda Zener untuk pengaturan tegangan
117	Bab 5 Transistor dwikutub	
117	5.1	Dasar kerja transistor dwikutub
121	5.2	Ciri transistor basis ditanahkan
122	5.3	Garis beban
124	5.4	Penyelesaian grafik pada penguat basis ditanahkan
127	5.5	Rangkaian setara transistor
136	5.6	Parameter- h dan lengkung ciri
138	5.7	Analisis penguat basis ditanahkan dengan rangkaian parameter- h
140	Bab 6 Penguat emitor ditanahkan	
140	6.1	Pendahuluan
140	6.2	Rangkaian penguat emitor ditanahkan
141	6.3	Ciri statik transistor dengan hubungan emitor ditanahkan
142	6.4	Garis beban
144	6.5	Kemantapan titik- q
145	6.6	Resistor emitor dan kapasitor pintas
147	6.7	Tegangan panjar pembagi tegangan
149	6.8	Rangkaian setara- T untuk penguat emitor ditanahkan
150	6.9	Rangkaian setara parameter- h untuk penguat emitor ditanahkan
154	6.10	Garis beban ac
159	6.11	Kemampuan transistor
155	Bab 7 Penguat kolektor ditanahkan	
155	7.1	Penguatan
157	7.2	Impedansi masukan
158	7.3	Impedansi keluaran

170	7.4	Teknik pengangkat impedansi
171	7.5	Pengatur tegangan pengikut emitor
174	Bab 8 Transistor efek medan (FET)	
174	8.1	Pendahuluan
174	8.2	JEFT
175	8.3	Lengkung ciri statik
178	8.4	Tegangan panjar pada penguat JEFT
181	8.5	Rangkaian setara JEFT
182	8.6	MOSFET

DATA KEMAMPUAN PENGGUNAAN ALAT UKUR LISTRIK

NO	Kelompok Kontrol	Kelompok Eksperimen
	Xa	Xb
1	10	9
2	12	11
3	15	14
4	9	8
5	16	15
6	13	12
7	5	3
8	12	9
9	9	7
10	7	6
11	11	9
12	9	7
13	14	12
14	10	9

15	13	12
16	9	7
17	15	13
18	15	14
19	14	12
20	10	9
21	5	4
22	8	7
23	5	15
24	10	11
25	14	13
26	12	10
27	13	12
28	13	12
29	9	8
30	7	6
Jumlah	324	296
Rerata	10,8000	9,8667

UJI NORMALITAS
KEMAMPUAN PENGGUNAAN ALAT UKUR LISTRIK
KELOMPOK KONTROL

1. Hipotesis

H_0 : sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal.

H_1 : sampel tidak berasal dari populasi yang berdistribusi normal.

2. Komputasi

Tabel Uji Normalitas

NO	X_i	X_i^2	$X_i - \bar{X}$	Z_i	$F(Z_i)$	$S(Z_i)$	$\frac{(6.3985 - 5.9075)^2}{0.7455 \left(\frac{1}{40} + \frac{1}{40} \right)}$
			-5, win32.anf 8000				
1	5	25	-5,8000	-1,83	0,0336	0,1000	0,0664
2	5	25	-5,8000	-1,83	0,0336	0,1000	0,0664
3	5	25	-5,8000	-1,83	0,0336	0,1000	0,0664
4	7	49	-3,8000	-1,20	0,1151	0,1667	0,0516
5	7	49	-3,8000	-1,20	0,1151	0,1667	0,0516
6	8	64	-2,8000	-0,88	0,1894	0,2000	0,0106
7	9	81	-1,8000	-0,57	0,2843	0,3667	0,0824
8	9	81	-1,8000	-0,57	0,2843	0,3667	0,0824
9	9	81	-1,8000	-0,57	0,2843	0,3667	0,0824

10	9	81	-1,8000	-0,57	0,2843	0,3667	0,0824
11	9	81	-1,8000	-0,57	0,2843	0,3667	0,0824
12	10	100	-0,8000	-0,25	0,4013	0,5000	0,0987
13	10	100	-0,8000	-0,25	0,4013	0,5000	0,0987
14	10	100	-0,8000	-0,25	0,4013	0,5000	0,0987
15	10	100	-0,8000	-0,25	0,4013	0,5000	0,0987
16	11	121	0,2000	0,06	0,5239	0,5333	0,0094
17	12	144	1,2000	0,38	0,6480	0,6333	0,0147
18	12	144	1,2000	0,38	0,6480	0,6333	0,0147
19	12	144	1,2000	0,38	0,6480	0,6333	0,0147
20	13	169	2,2000	0,69	0,7549	0,7667	0,0118
21	13	169	2,2000	0,69	0,7549	0,7667	0,0118
22	13	169	2,2000	0,69	0,7549	0,7667	0,0118
23	13	169	2,2000	0,69	0,7549	0,7667	0,0118
24	14	196	3,2000	1,01	0,8438	0,8667	0,0229
25	14	196	3,2000	1,01	0,8438	0,8667	0,0229
26	14	196	3,2000	1,01	0,8438	0,8667	0,0229
27	15	225	4,2000	1,33	0,9082	0,9667	0,0585
28	15	225	4,2000	1,33	0,9082	0,9667	0,0585
29	15	225	4,2000	1,33	0,9082	0,9667	0,0585
30	16	256	5,2000	1,64	0,9495	1,0000	0,0505
Jumlah	324	3790					
Mean	10,8000						
S ²	10,0276						
S	3,1666						

3. Statistik Uji

Dari tabel diperoleh $L_{obs} = \max |F(Z_i) - S(Z_i)| = 0,0987$

4. Daerah Kritik

$$S_{1-\alpha}^2 = \frac{291,4667}{30 - 1}$$

$$L_{obs} = 0,0987 < L_{0,05;30} = 0,1810$$

5. Keputusan Uji

H_0 diterima karena $L_{obs} = 0,0987 < L_{0,05;30} = 0,1810$ pada taraf signifikansi 0,05 %, berarti sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal.

UJI NORMALITAS

KEMAMPUAN PENGGUNAAN ALAT UKUR LISTRIK

KELOMPOK EKSPERIMEN

1. Hipotesis

H_0 : sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal.

H_1 : sampel tidak berasal dari populasi yang berdistribusi normal.

2. Komputasi

Tabel Uji Normalitas

NO	X_i	X_i^2	$X_i - \bar{X}$	Z_i	F(Z_i)	S(Z_i)	$ F(Z_i) - S(Z_i) $
1	3	9	-6,8667	-2,17	0,0150	0,0333	0,0183
2	4	16	-5,8667	-1,85	0,0322	0,0667	0,0345
3	6	36	-3,8667	-1,22	0,1112	0,1333	0,0221
4	6	36	-3,8667	-1,22	0,1112	0,1333	0,0221
5	7	49	-2,8667	-0,90	0,1841	0,2667	0,0826
6	7	49	-2,8667	-0,90	0,1841	0,2667	0,0826
7	7	49	-2,8667	-0,90	0,1841	0,2667	0,0826
8	7	49	-2,8667	-0,90	0,1841	0,2667	0,0826
9	8	64	-1,8667	-0,59	0,2776	0,3333	0,0557
10	8	64	-1,8667	-0,59	0,2776	0,3333	0,0557
11	9	81	-0,8667	-0,27	0,3936	0,5000	0,1064
12	9	81	-0,8667	-0,27	0,3936	0,5000	0,1064
13	9	81	-0,8667	-0,27	0,3936	0,5000	0,1064
14	9	81	-0,8667	-0,27	0,3936	0,5000	0,1064
15	9	81	-0,8667	-0,27	0,3936	0,5000	0,1064
16	10	100	0,1333	0,04	0,5160	0,5333	0,0173
17	11	121	1,1333	0,36	0,6406	0,6000	0,0406
18	11	121	1,1333	0,36	0,6406	0,6000	0,0406
19	12	144	2,1333	0,67	0,7486	0,8000	0,0514
20	12	144	2,1333	0,67	0,7486	0,8000	0,0514
21	12	144	2,1333	0,67	0,7486	0,8000	0,0514
22	12	144	2,1333	0,67	0,7486	0,8000	0,0514
23	12	144	2,1333	0,67	0,7486	0,8000	0,0514
24	12	144	2,1333	0,67	0,7486	0,8000	0,0514
25	13	169	3,1333	0,99	0,8389	0,8667	0,0278
26	13	169	3,1333	0,99	0,8389	0,8667	0,0278
27	14	196	4,1333	1,30	0,9032	0,9333	0,0301
28	14	196	4,1333	1,30	0,9032	0,9333	0,0301
29	15	225	5,1333	1,62	0,9474	1,0000	0,0526
30	15	225	5,1333	1,62	0,9474	1,0000	0,0526
Jumlah	296	3212					
Mean	9,8667						
S ²	10,0506						
S	3,1703						

3. Statistik Uji

Dari tabel diperoleh $L_{obs} = \max |F(Z_i) - S(Z_i)| = 0,1064$

4. Daerah Kritik

$$L_{obs} > L_{\alpha;v} = 0.1810$$

$$L_{obs} = 0,1064 < L_{0,05;30} = 0.1810$$

5. Keputusan Uji

H_0 diterima karena $L_{obs} = 0,1064 < L_{0,05;30} = 0.1810$ pada taraf signifikansi 0,05 %, berarti sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal.

UJI HOMOGENITAS

KEMAMPUAN PENGGUNAAN ALAT UKUR LISTRIK

1. Hipotesis

H_0 : sampel berasal dari populasi yang berdistribusi homogen.

H_1 : sampel tidak berasal dari populasi yang berdistribusi homogen

2. Komputasi

Tabel Uji Homogenitas

NO	X_a	X_b	X_a^2	X_b^2
1	10	9	100	81
2	12	11	144	121
3	15	14	225	196
4	9	8	81	64
5	16	15	256	225
6	13	12	169	144
7	5	3	25	9
8	12	9	144	81
9	9	7	81	49
10	7	6	49	36
11	11	9	121	81
12	9	7	81	49
13	14	12	196	144
14	10	9	100	81
15	13	12	169	144
16	9	7	81	49
17	15	13	225	169
18	15	14	225	196
19	14	12	196	144
20	10	9	100	81
21	5	4	25	16
22	8	7	64	49
23	5	15	25	225
24	10	11	100	121
25	14	13	196	169
26	12	10	144	100

27	13	12	169	144
28	13	12	169	144
29	9	8	81	64
30	7	6	49	36
Jumlah	324	296	3790	3212
Rerata	10,8000	9,8667		
STDEV	3,1666	3,1703		

Dari hasil perhitungan diketahui:

$$SS_1 = \sum X_1^2 - \frac{(\sum X_1)^2}{n_i} \qquad SS_2 = \sum X_2^2 - \frac{(\sum X_2)^2}{n_i}$$

$$= 3790 - \frac{(324)^2}{30} \qquad = 3212 - \frac{(296)^2}{30}$$

$$= 290,8000 \qquad = 291,4667$$

$$S_1^2 = \frac{SS_1}{n_1 - 1} \qquad S_2^2 = \frac{SS_2}{n_2 - 1}$$

$$S_1^2 = \frac{290,8000}{30 - 1} \qquad S_1^2 = \frac{291,4667}{30 - 1}$$

$$= 10,0276 \qquad = 10,0506$$

Tabel Kerja Untuk menghitung x^2

NO	Sampel	f_j	SS_j	S_j^2	$f_j \log S_j^2$
1	I (Klp Eks)	29	290,8000	10,0276	29,0347
2	II (Klp Kontrol)	29	291,4667	10,0506	29,0635
Jumlah		58	582,2667	20,0782	58,0982

$$c = 1 + \frac{1}{3(k-1)} \left(\sum \frac{1}{f_j} - \frac{1}{f} \right)$$

$$= 1 + \frac{1}{3(2-1)} \left(\left(\frac{1}{30} + \frac{1}{30} \right) - \frac{1}{58} \right)$$

$$= 1,0172$$

$$MS_{err} = \frac{\sum SS_j}{\sum f_j} = \frac{582,2667}{58} = 10,0391$$

$$\sum f_j \log MS_{err} = 58 \log 10,0391$$

$$= 58,0982$$

Sehingga :

$$\begin{aligned}
 x^2 &= \frac{2.303}{c} \left\{ \sum f_j \log MS_{err} - \sum f_j \log S_j^2 \right\} \\
 &= \frac{2.303}{1,0172} \{58,0982 - 58,0982\} \\
 &= 0,0000374
 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan diperoleh $x^2 = 0,0000374 < x^2_{0,05;1} = 3,84$, maka kedua sampel berasal dari populasi yang homogen.

UJI RELIABILITAS KEMAMPUAN PENGGUNAAN ALAT UKUR LISTRIK

NO	X	Y	T	T ²	X ²	Y ²
1	10	9	19	361	100	81
2	12	11	23	529	144	121
3	15	14	29	841	225	196
4	9	8	17	289	81	64
5	16	15	31	961	256	225
6	13	12	25	625	169	144
7	5	3	8	64	25	9
8	12	9	21	441	144	81
9	9	7	16	256	81	49
10	7	6	13	169	49	36
11	11	9	20	400	121	81
12	9	7	16	256	81	49
13	14	12	26	676	196	144
14	10	9	19	361	100	81
15	13	12	25	625	169	144
16	9	7	16	256	81	49
17	15	13	28	784	225	169
18	15	14	29	841	225	196
19	14	12	26	676	196	144
20	10	9	19	361	100	81
21	5	4	9	81	25	16
22	8	7	15	225	64	49
23	5	15	20	400	25	225
24	10	11	21	441	100	121
25	14	13	27	729	196	169
26	12	10	22	484	144	100
27	13	12	25	625	169	144
28	13	12	25	625	169	144
29	9	8	17	289	81	64
30	7	6	13	169	49	36
R	324	296	620	13840	3790	3212

R ²	104976	87616				
----------------	--------	-------	--	--	--	--

Dari tabel di atas diperoleh:

N = 30

K = 2

DATA NILAI KETERAMPILAN PSIKOMOTORIK

NO	Kelompok Kontrol	Kelompok Eksperimen
	Xa	Xb
1	49,3	43,6
2	69,5	55,5
3	51,5	33,8
4	51,5	49,3
5	73,8	68,8
6	74,0	65,3
7	73,4	65,0
8	71,1	62,3
9	46,3	44,5
10	41,6	46,9
11	60,8	46,9
12	41,6	38,6
13	76,5	62,3
14	60,8	62,3
15	69,5	58,1
16	55,9	44,5
17	62,0	70,4
18	77,8	63,5
19	55,9	65,3
20	38,0	27,8
21	37,3	27,8
22	40,9	26,9
23	40,9	29,1
24	43,3	29,1
25	55,1	44,1
26	80,8	66,4

27	55,9	50,9
28	67,8	56,8
29	80,9	63,5
30	80,6	62,4
Jumlah	1784,3	1531,7
Rerata	59,4767	51,0567

UJI NORMALITAS

KETERAMPILAN PSIKOMOTORIK

KELOMPOK KONTROL

1. Hipotesis

H_0 : sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal.

H_1 : sampel tidak berasal dari populasi yang berdistribusi normal.

2. Komputasi

Tabel Uji Normalitas

NO	X_i	X_i^2	$X_i - \bar{X}$	Z_i	$F(Z_i)$	$S(Z_i)$	$ F(Z_i) - S(Z_i) $
1	37,3	1391,29	-22,1767	-1,54	0,0618	0,0333	0,0285
2	38,0	1444,00	-21,4767	-1,49	0,0681	0,0667	0,0014
3	40,9	1672,81	-18,5767	-1,29	0,0985	0,1333	0,0348
4	40,9	1672,81	-18,5767	-1,29	0,0985	0,1333	0,0348
5	41,6	1730,56	-17,8767	-1,24	0,1075	0,2000	0,0925
6	41,6	1730,56	-17,8767	-1,24	0,1075	0,2000	0,0925
7	43,3	1874,89	-16,1767	-1,12	0,1314	0,2333	0,1019
8	46,3	2143,69	-13,1767	-0,91	0,1814	0,2667	0,0853
9	49,3	2430,49	-10,1767	-0,71	0,2389	0,3000	0,0611
10	51,5	2652,25	-7,9767	-0,55	0,2912	0,3667	0,0755
11	51,5	2652,25	-7,9767	-0,55	0,2912	0,3667	0,0755
12	55,1	3036,01	-4,3767	-0,30	0,3821	0,4000	0,0179
13	55,9	3124,81	-3,5767	-0,25	0,4013	0,5000	0,0987
14	55,9	3124,81	-3,5767	-0,25	0,4013	0,5000	0,0987
15	55,9	3124,81	-3,5767	-0,25	0,4013	0,5000	0,0987
16	60,8	3696,64	1,3233	0,09	0,5359	0,5667	0,0308
17	60,8	3696,64	1,3233	0,09	0,5359	0,5667	0,0308
18	62,0	3844,00	2,5233	0,18	0,5714	0,6000	0,0286
19	67,8	4596,84	8,3233	0,58	0,7190	0,6333	0,0857
20	69,5	4830,25	10,0233	0,70	0,7580	0,7000	0,0580
21	69,5	4830,25	10,0233	0,70	0,7580	0,7000	0,0580
22	71,1	5055,21	11,6233	0,81	0,7910	0,7333	0,0577
23	73,4	5387,56	13,9233	0,97	0,8340	0,7667	0,0673
24	73,8	5446,44	14,3233	0,99	0,8389	0,8000	0,0389

25	74,0	5476,00	14,5233	1,01	0,8438	0,8333	0,0105
26	76,5	5852,25	17,0233	1,18	0,8810	0,8667	0,0143
27	77,8	6052,84	18,3233	1,27	0,8980	0,9000	0,0020
28	80,6	6496,36	21,1233	1,47	0,9292	0,9333	0,0041
29	80,8	6528,64	21,3233	1,48	0,9306	0,9667	0,0361
30	80,9	6544,81	21,4233	1,49	0,9319	1,0000	0,0681
Jumlah	1784,3	112140,77					
Mean	59,4767						
S ²	207,4674						
S	14,4037						

3. Statistik Uji

Dari tabel diperoleh $L_{obs} = \max |F(Z_i) - S(Z_i)| = 0,1019$

4. Daerah Kritik

$$L_{obs} < L_{\alpha;v} = 0,1810$$

$$L_{obs} = 0,1019 < L_{0,05;30} = 0,1810$$

5. Keputusan Uji

H_0 diterima karena $L_{obs} = 0,1019 < L_{0,05;30} = 0,1810$ pada taraf signifikansi 0,05 %, berarti sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal.

UJI NORMALITAS

KETERAMPILAN PSIKOMOTORIK

KELOMPOK EKSPERIMEN

1. Hipotesis

H_0 : sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal.

H_1 : sampel tidak berasal dari populasi yang berdistribusi normal.

2. Komputasi

Tabel Uji Normalitas

NO	X_i	X_i^2	$X_i - \bar{X}$	Z_i	F(Z_i)	S(Z_i)	$ F(Z_i) - S(Z_i) $
1	26,9	723,61	-24,1567	-1,71	0,0436	0,0333	0,0103
2	27,8	772,84	-23,2567	-1,65	0,0495	0,1000	0,0505
3	27,8	772,84	-23,2567	-1,65	0,0495	0,1000	0,0505
4	29,1	846,81	-21,9567	-1,56	0,0594	0,1667	0,1073
5	29,1	846,81	-21,9567	-1,56	0,0594	0,1667	0,1073
6	33,8	1142,44	-17,2567	-1,23	0,1093	0,2000	0,0907

7	38,6	1489,96	-12,4567	-0,88	0,1894	0,2333	0,0439
8	43,6	1900,96	-7,4567	-0,53	0,2981	0,2667	0,0314
9	44,1	1944,81	-6,9567	-0,49	0,3121	0,3000	0,0121
10	44,5	1980,25	-6,5567	-0,47	0,3192	0,3667	0,0475
11	44,5	1980,25	-6,5567	-0,47	0,3192	0,3667	0,0475
12	46,9	2199,61	-4,1567	-0,30	0,3821	0,4333	0,0512
13	46,9	2199,61	-4,1567	-0,30	0,3821	0,4333	0,0512
14	49,3	2430,49	-1,7567	-0,12	0,4522	0,4667	0,0145
15	50,9	2590,81	-0,1567	-0,01	0,4960	0,5000	0,0040
16	55,5	3080,25	4,4433	0,32	0,6255	0,5333	0,0922
17	56,8	3226,24	5,7433	0,41	0,6591	0,5667	0,0924
18	58,1	3375,61	7,0433	0,50	0,6915	0,6000	0,0915
19	62,3	3881,29	11,2433	0,80	0,7881	0,7000	0,0881
20	62,3	3881,29	11,2433	0,80	0,7881	0,7000	0,0881
21	62,3	3881,29	11,2433	0,80	0,7881	0,7000	0,0881
22	62,4	3893,76	11,3433	0,81	0,7910	0,7333	0,0577
23	63,5	4032,25	12,4433	0,88	0,8106	0,8000	0,0106
24	63,5	4032,25	12,4433	0,88	0,8106	0,8000	0,0106
25	65	4225,00	13,9433	0,99	0,8389	0,8333	0,0056
26	65,3	4264,09	14,2433	1,01	0,8438	0,9000	0,0562
27	65,3	4264,09	14,2433	1,01	0,8438	0,9000	0,0562
28	66,4	4408,96	15,3433	1,09	0,8621	0,9333	0,0712
29	68,8	4733,44	17,7433	1,26	0,8962	0,9667	0,0705
30	70,4	4956,16	19,3433	1,37	0,9147	1,0000	0,0853
Jumlah	1531,7	83958,07					
Mean	51,0567						
S ²	198,4336						
S	14,0866						

3. Statistik Uji

Dari tabel diperoleh $L_{obs} = \max |F(Z_i) - S(Z_i)| = 0,1073$

4. Daerah Kritik

$$L_{obs} > L_{\alpha;v} = 0.1810$$

$$L_{obs} = 0,1073 < L_{0,05;30} = 0.1810$$

5. Keputusan Uji

H_0 diterima karena $L_{obs} = 0,1073 < L_{0,05;30} = 0.1810$ pada taraf signifikansi 0,05 %, berarti sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal.

UJI HOMOGENITAS

KETERAMPILAN PSIKOMOTORIK

1. Hipotesis

H_0 : sampel berasal dari populasi yang berdistribusi homogen.

H_1 : sampel tidak berasal dari populasi yang berdistribusi homogen.

2. Komputasi

Tabel Uji Homogenitas

NO	X_a	X_b	X_a^2	X_b^2
1	49,3	43,6	2430,49	1900,96
2	69,5	55,5	4830,25	3080,25
3	51,5	33,8	2652,25	1142,44
4	51,5	49,3	2652,25	2430,49
5	73,8	68,8	5446,44	4733,44
6	74,0	65,3	5476,00	4264,09
7	73,4	65,0	5387,56	4225,00
8	71,1	62,3	5055,21	3881,29
9	46,3	44,5	2143,69	1980,25
10	41,6	46,9	1730,56	2199,61
11	60,8	46,9	3696,64	2199,61
12	41,6	38,6	1730,56	1489,96
13	76,5	62,3	5852,25	3881,29
14	60,8	62,3	3696,64	3881,29
15	69,5	58,1	4830,25	3375,61
16	55,9	44,5	3124,81	1980,25
17	62,0	70,4	3844,00	4956,16
18	77,8	63,5	6052,84	4032,25
19	55,9	65,3	3124,81	4264,09
20	38,0	27,8	1444,00	772,84
21	37,3	27,8	1391,29	772,84
22	40,9	26,9	1672,81	723,61
23	40,9	29,1	1672,81	846,81
24	43,3	29,1	1874,89	846,81
25	55,1	44,1	3036,01	1944,81
26	80,8	66,4	6528,64	4408,96
27	55,9	50,9	3124,81	2590,81
28	67,8	56,8	4596,84	3226,24
29	80,9	63,5	6544,81	4032,25
30	80,6	62,4	6496,36	3893,76

Jumlah	1784,3	1531,7	112140,77	83958,07
Rerata	59,4767	51,0567		
STDEV	14,4037	14,0866		

Dari hasil perhitungan diketahui:

$$SS_1 = \sum X_1^2 - \frac{(\sum X_1)^2}{n_i} \qquad SS_2 = \sum X_2^2 - \frac{(\sum X_2)^2}{n_i}$$

$$= 112140,77 - \frac{(1784,3)^2}{30} \qquad = 83958,07 - \frac{(1531,7)^2}{30}$$

$$= 6016,5537 \qquad = 5754,5737$$

$$S_1^2 = \frac{SS_1}{n_1 - 1} \qquad S_2^2 = \frac{SS_2}{n_2 - 1}$$

$$S_1^2 = \frac{6016,5537}{30 - 1} \qquad S_1^2 = \frac{5754,5737}{30 - 1}$$

$$= 207,4674 \qquad = 198,4336$$

Tabel Kerja Untuk menghitung x^2

NO	Sampel	f_j	SS_j	S_j^2	$f_j \log S_j^2$
1	I (Klp Eks)	29	6016,5537	207,4674	67,1915
2	II (Klp Kontrol)	29	5754,5737	198,4336	66,6308
Jumlah		58	11771,1273	405,9009	133,8224

$$c = 1 + \frac{1}{3(k-1)} \left(\sum \frac{1}{f_j} - \frac{1}{f} \right)$$

$$= 1 + \frac{1}{3(2-1)} \left(\left(\frac{1}{30} + \frac{1}{30} \right) - \frac{1}{58} \right)$$

$$= 1,0172$$

$$MS_{err} = \frac{\sum SS_j}{\sum f_j} = \frac{11771,1273}{58} = 202,9505$$

$$\sum f_j \log MS_{err} = 58 \log 202,9505$$

$$= 133,8286$$

Sehingga :

$$x^2 = \frac{2.303}{c} \left\{ \sum f_j \log MS_{err} - \sum f_j \log S_j^2 \right\}$$

$$= \frac{2.303}{1,0172} \{ 133,8286 - 133,8224 \}$$

= 0,0141

Dari hasil perhitungan diperoleh $x^2 = 0,0141 < x^2_{0,05;1} = 3,84$, maka kedua sampel berasal dari populasi yang homogen

DATA INDUK PENELITIAN

NO	Kelompok Kontrol			NO	Kelompok Eksperimen		
	K.alat Ukur	Kategori	K.Psikomtrk		K.alat Ukur	Kategori	K.Psikomtrk
1	10	rendah	49,3	1	9	rendah	43,6
2	12	tinggi	69,5	2	11	tinggi	55,5
3	15	tinggi	51,5	3	14	tinggi	33,8
4	9	rendah	51,5	4	8	rendah	49,3
5	16	tinggi	73,8	5	15	tinggi	68,8
6	13	tinggi	74,0	6	12	tinggi	65,3
7	5	rendah	73,4	7	3	rendah	65,0
8	12	tinggi	71,1	8	9	rendah	62,3
9	9	rendah	46,3	9	7	rendah	44,5
10	7	rendah	41,6	10	6	rendah	46,9
11	11	sedang	60,8	11	9	rendah	46,9
12	9	rendah	41,6	12	7	rendah	38,6
13	14	tinggi	76,5	13	12	tinggi	62,3
14	10	rendah	60,8	14	9	rendah	62,3
15	13	tinggi	69,5	15	12	tinggi	58,1
16	9	rendah	55,9	16	7	rendah	44,5
17	15	tinggi	62,0	17	13	tinggi	70,4
18	15	tinggi	77,8	18	14	tinggi	63,5
19	14	tinggi	55,9	19	12	tinggi	65,3
20	10	rendah	38,0	20	9	rendah	27,8
21	5	rendah	37,3	21	4	rendah	27,8
22	8	rendah	40,9	22	7	rendah	26,9
23	5	rendah	40,9	23	15	tinggi	29,1
24	10	rendah	43,3	24	11	tinggi	29,1
25	14	tinggi	55,1	25	13	tinggi	44,1
26	12	tinggi	80,8	26	10	sedang	66,4
27	13	tinggi	55,9	27	12	tinggi	50,9
28	13	tinggi	67,8	28	12	tinggi	56,8
29	9	rendah	80,9	29	8	rendah	63,5
30	7	rendah	80,6	30	6	rendah	62,4
Jumlah	324		1784,3		296		1531,7
Rerata	10,8000		59,4767		9,8667		51,0567
STDEV	3,1666		14,4037		3,1703		14,0866
1/4STDEV	0,7917				0,7926		

Mean+1/4STDEV	11,5917				10,6592		
Mean-1/4STDEV	10,0083				9,0741		

**UJI ANAVA DUA JALAN DENGAN
FREKUENSI SEL TAK SAMA**

A. Tabel 1. Persiapan Uji Anava

A \ B	Kemampuan penggunaan alat ukur listrik			
	Tinggi(B ₁)		Rendah(B ₂)	
Pendekatan Inkuiri bebas yang dimodifikasi (A ₁)	69,5	77,8	49,3	38,0
	51,5	55,9	51,5	37,3
	73,8	55,1	73,4	40,9
	74,0	80,8	46,3	40,9
	71,1	55,9	41,6	43,3
	76,5	67,8	41,6	80,9
	69,5		60,8	80,6
	62,0		55,9	
Pendekatan Inkuiri bebas (A ₂)	55,5	65,3	43,6	62,3
	33,8	29,1	49,3	44,5
	68,8	29,1	65,0	27,8
	65,3	44,1	62,3	27,8
	62,3	50,9	44,5	26,9
	58,1	56,8	46,9	63,5
	70,4		46,9	62,4
	63,5		38,6	

Keterangan

A = Pendekatan mengajar

A₁ = Pendekatan Inkuiri bebas yang dimodifikasi

A₂ = Pendekatan Inkuiri bebas

B = Kemampuan penggunaan alat ukur listrik

B₁ = Kemampuan penggunaan alat ukur listrik Tinggi

B₂ = Kemampuan penggunaan alat ukur listrik Rendah

B. Analisis Variansi Dua Jalan Dengan Frekuensi Sel Tak Sama

1. Hipotesis :

a. $H_{01} : \alpha_i = 0$; untuk semua harga i \Rightarrow

Tidak ada perbedaan pengaruh antara penggunaan pendekatan Inkuiri bebas dan pendekatan Inkuiri bebas yang dimodifikasi terhadap keterampilan psikomotorik mahasiswa

$H_{11} : \alpha_i \neq 0$; untuk paling sedikit satu harga i \Rightarrow

Ada perbedaan pengaruh antara penggunaan pendekatan Inkuiri bebas dan pendekatan Inkuiri bebas yang dimodifikasi terhadap keterampilan psikomotorik mahasiswa

$H_{02} : \beta_j = 0$; untuk semua harga j \Rightarrow

Tidak ada perbedaan pengaruh antara kemampuan penggunaan alat ukur listrik kategori tinggi dan kategori rendah terhadap keterampilan psikomotorik mahasiswa.

$H_{12} : \beta_j \neq 0$; untuk paling sedikit satu harga j \Rightarrow

Ada perbedaan pengaruh antara kemampuan penggunaan alat ukur listrik kategori tinggi dan kategori rendah terhadap keterampilan psikomotorik mahasiswa.

b. $H_{03} : \alpha\beta_{ij} = 0$; untuk semua harga ij \Rightarrow

Tidak ada interaksi antara penggunaan pendekatan inkuiri dengan kemampuan penggunaan alat ukur listrik mahasiswa terhadap keterampilan psikomotorik mahasiswa.

$H_{13} : \alpha\beta_{ij} \neq 0$; untuk paling sedikit satu harga ij \Rightarrow

Ada interaksi antara penggunaan pendekatan inkuiri dengan kemampuan penggunaan alat ukur listrik mahasiswa terhadap keterampilan psikomotorik mahasiswa.

2. Komputasi

a. Data sel

Tabel 2.1 Data Sel

A \ B		B	
		B ₁	B ₂
A ₁	n_{ij}	14	15
	$\sum x$	941,2000	782,3000
	\bar{x}	67,2286	52,1533
	$\sum x^2$	64450,6000	43993,5300
	c_{ij}	63275,5314	40799,5527
	SS_{ij}	1175,0686	3193,9773
A ₂	n_{ij}	14	15
	$\sum x$	753,0000	712,3000
	\bar{x}	53,7857	47,4867
	$\sum x^2$	43185,1000	36364,0100
	c_{ij}	40500,6429	33824,7527
	SS_{ij}	2684,4571	2539,2573

b. Tabel Rerata Sel

Tabel 2.2 Rerata Sel AB

A \ B		B		
		B ₁	B ₂	TOTAL
A ₁		67,2286	52,1533	119,3819
A ₂		53,7857	47,4867	101,2724
TOTAL		121,0143	99,6400	220,6543

c. Rerata Harmonik

$$\bar{n}h = \frac{pq}{\sum \frac{1}{n_{ij}}} = 14,4828$$

d. Komponen jumlah kuadrat

$$(1) = \frac{G^2}{pq} = 12172,0785$$

(2) Tidak diperlukan

$$(3) = \sum_i \frac{A_i^2}{q} = 12254,0672$$

$$(4) = \sum_j \frac{B_j^2}{p} = 12286,2935$$

$$(5) = \sum_{ij} \overline{AB}_{ij}^2 = 12387,5376$$

3. Jumlah kuadrat (*Sum square*)

$$SS_a = \bar{n}h\{(3) - (1)\} = 1187,4227$$

$$SS_b = \bar{n}h\{(4) - (1)\} = 1654,1486$$

$$SS_{ab} = \bar{n}h\{(1) + (5) - (3) - (4)\} = 278,8710$$

$$SS_{\text{err}} = \sum_{ij} SS_{ij} = 9592,7604$$

$$SS_{\text{tot}} = \bar{n}h\{(5) - (1)\} + \sum_{ij} SS_{ij} = 12713,2027 \quad +$$

4. Derajat kebebasan (*free of degree*)

$$df_a = p - 1 = 1$$

$$df_b = q - 1 = 1$$

$$df_{ab} = (p-1)(q-1) = 1$$

$$df_{\text{err}} = N - pq = 54$$

$$df_{\text{tot}} = N - 1 = 57 \quad +$$

5. Rerata kuadrat (*Mean Square*)

$$MS_a = SS_a / df_a = 1187,4227$$

$$MS_b = SS_b / df_b = 1654,1486$$

$$MS_{ab} = SS_{ab} / df_{ab} = 278,8710$$

$$MS_{\text{err}} = SS_{\text{err}} / df_{\text{err}} = 177,6437$$

6. Statistik uji

$$F_a = MS_a / MS_{\text{err}} = 6,6843$$

$$F_b = MS_b / MS_{\text{err}} = 9,3116$$

$$F_{ab} = MS_{ab} / MS_{\text{err}} = 1,5698$$

7. Daerah kritik

$$DK_a : F_a \geq F_\alpha; p-1, N-pq$$

$$F_a \geq F_{0,05;1;54} = 4,022$$

$$DK_b : F_b \geq F_\alpha; q-1, N-pq$$

$$F_b \geq F_{0,05;1;54} = 4,022$$

$$DK_{ab} : F_{ab} \geq F_\alpha; (p-1)(q-1), N-pq$$

$$F_{ab} \geq F_{0,05;1;54} = 4,022$$

8. Keputusan uji

H_{01} dan H_{02} ditolak tetapi H_{03} diterima sebab

$$F_a = 6,6843 \geq F_{0,05;1;54} = 4,022$$

$$F_b = 9,3116 \geq F_{0,05;1;54} = 4,022$$

$$F_{ab} 1,5698 \geq F_{0,05;1;54} = 4,022$$

Hal ini berarti bahwa terdapat efek utama baris dan terdapat efek utama kolom yang signifikan berpengaruh terhadap hasil pengukuran tetapi tidak terjadi interaksi (kombinasi efek baris dan kolom) yang signifikan terhadap hasil pengukuran tersebut.

9. Kesimpulan

- Ada perbedaan pengaruh antara penggunaan pendekatan Inkuiri bebas yang dimodifikasi dan pendekatan Inkuiri bebas yang terhadap keterampilan psikomotorik mahasiswa, sebab,

$$F_a = 6,6843 \geq F_{0,05;1;54} = 4,022$$

- Ada perbedaan pengaruh antara kemampuan penggunaan alat ukur listrik kategori tinggi dan kategori rendah terhadap keterampilan psikomotorik mahasiswa, sebab, $F_b = 9,3116 \geq F_{0,05;1;54} = 4,022$

- Tidak ada interaksi antara penggunaan pendekatan inkuiri dengan kemampuan penggunaan alat ukur listrik mahasiswa terhadap keterampilan psikomotorik mahasiswa, sebab $F_{ab} 1,5698 \geq F_{0,05;1;54} = 4,022$

10. Tabel 3. Rangkuman analisis

Sumber Variansi	SS	df	MS	F	P
Efek Utama					
A (Baris)	1187,422742	1	1187,4227	6,6843	<0,05
B (Kolom)	1654,148601	1	1654,1486	9,3116	<0,05
Interaksi (AB)	278,8710181	1	278,8710	1,5698	>0,05
Ralat	9592,760381	54	177,6437	-	-
Total	12713,20274	57	-	-	-

**UJI PASCA ANAVA DENGAN UJI KOMPARASI GANDA
PENDEKATAN SCHEFFE**

Sebagai tindak lanjut dari analisis variansi dua jalan adalah dengan menggunakan metode Scheffe untuk menguji H_{01} dan H_{02} mana yang lebih baik. Rumus metode Scheffe adalah :

$$F = \frac{(\bar{X}_{1\cdot} - \bar{X}_{2\cdot})^2}{MS_{er} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}$$

1. Tabel data sel (Untuk Alat Bantu):

B A	B ₁	B ₂	TOTAL
A ₁	$n_{11} = 14$ $\bar{X}_{11} = 53,7857$ $\sum X_{11}^2 = 43185,1000$	$n_{12} = 15$ $\bar{X}_{12} = 47,4867$ $\sum X_{12}^2 = 36364,0100$	$n_{1\cdot} = 29$ $\bar{X}_{1\cdot} = 50,6362$ $\sum \sum X_{1j}^2 = 79549,1100$
A ₂	$n_{21} = 14$ $\bar{X}_{21} = 67,2286$ $\sum X_{21}^2 = 64450,6000$	$n_{22} = 15$ $\bar{X}_{22} = 52,1533$ $\sum X_{22}^2 = 43993,5300$	$n_{2\cdot} = 29$ $\bar{X}_{2\cdot} = 59,6910$ $\sum \sum X_{2j}^2 = 108444,1300$
TOTAL	$n_{\cdot 1} = 28$ $\bar{X}_{\cdot 1} = 60,5071$ $\sum \sum X_{i1}^2 = 107635,7000$	$n_{\cdot 2} = 30$ $\bar{X}_{\cdot 2} = 49,8200$ $\sum \sum X_{i2}^2 = 80357,5400$	$N = 58$ $\bar{X} = 55,1636$ $X_{ij}^2 = 187993,2400$

2. Komparasi Ganda :

a. Komparasi antar baris

$$F_{1\cdot-2\cdot} = \frac{(59,6910 - 50,6362)^2}{171,2993 \left(\frac{1}{29} + \frac{1}{29} \right)} = 6,9401$$

b. Komparasi antar kolom

$$F_{\cdot 1-\cdot 2} = \frac{(60,5071 - 49,8200)^2}{171,2993 \left(\frac{1}{28} + \frac{1}{30} \right)} = 9,6565$$

3. Taraf signifikansi :

a. Signifikansi 1%

$$HK_{1\cdot 2\cdot} = F_{1\cdot 2\cdot} \geq (2-1)F_{0,01;1;54} = 7,13$$

$$HK_{\cdot 1\cdot 2} = F_{\cdot 1\cdot 2} \geq (2-1)F_{0,01;1;54} = 7,13$$

b. Signifikansi 5%

$$HK_{1\cdot 2\cdot} = F_{1\cdot 2\cdot} \geq (2-1)F_{0,05;1;54} = 4,022$$

$$HK_{\cdot 1\cdot 2} = F_{\cdot 1\cdot 2} \geq (2-1)F_{0,05;1;54} = 4,022$$

4. Rangkuman Komparasi Rerata Pasca Anava

Komparasi Ganda	Rerata		Statistik Uji (F)	Harga Kritis		P	Kesimpulan
	1	2		0,01	0,05		
$\mu_{1\cdot} vs \mu_{2\cdot}$	60,5071	49,8200	9,6565	7,13	4,022	< 0,05	$\mu_{1\cdot} > \mu_{2\cdot}$ (Signifikan)
$\mu_{\cdot 1} vs \mu_{\cdot 2}$	59,6910	50,6362	6,9401	7,13	4,022	< 0,05	$\mu_{\cdot 1} > \mu_{\cdot 2}$ (Signifikan)

5. Kesimpulan :

a. Pada komparasi rerata antar baris, diperoleh bahwa perbedaan rerata perlakuan I dan II yaitu : $\Rightarrow = 59,6910$ dan $\bar{X}_{2\cdot} = 50,6362$. Karena $\bar{X}_{1\cdot} > \bar{X}_{2\cdot}$, maka ditinjau dari keefektifan perlakuan, perlakuan I lebih efektif daripada perlakuan II.

b. Pada komparasi rerata antar kolom, diperoleh bahwa perbedaan rerata perlakuan I dan II yaitu : $\bar{X}_{\cdot 1} = 60,5071$ dan $\bar{X}_{\cdot 2} = 49,8200$. Karena $\bar{X}_{\cdot 1} > \bar{X}_{\cdot 2}$, maka ditinjau dari keefektifan perlakuan, perlakuan I lebih efektif daripada perlakuan II.