

# MENGENALKAN RANGKAIAN LISTRIK AC MELALUI POKOK BAHASAN FUNGSI EKSPONEN KOMPLEKS DI SEMESTER VII STKIP TAPANULI SELATAN

Oleh :  
Yulia Pratiwi Siregar,  
Nunik Ardiana  
( Dosen STKIP Tapanuli Selatan)

## Abstrak

Memahami sinergi antara dua bidang ilmu bukan hanya sekedar memiliki pemahaman mengenai bagaimana cara menyelesaikan soalnya saja, tetapi ada dampak positif yang dapat diperoleh oleh setiap peserta didik. Memahami sinergi tersebut berarti mengajarkan setiap peserta didik untuk memiliki wawasan yang luas, serta memiliki sumber daya manusia yang berkualitas. Ilmu pengetahuan dan teknologi terus berkembang sepanjang waktu, untuk mengembangkan IPTEK tersebut tentunya dibutuhkan tenaga-tenaga ahli yang berkualitas dan mampu berpikir luas kedepan. Apa jadinya jika sarjana kita tidak mampu bersaing di dunia kerja? Jawaban dari pertanyaan tersebut tentunya akan mengarah kepada pengangguran. Bisa kita bayangkan bagaimana meningkatnya sarjana pengangguran akibat rendahnya ilmu yang dia miliki, serta wawasan yang dimilikinya tidak luas. Oleh sebab itu, pentingnya mengarahkan mereka kepada pemahaman mengenai sinergi antara dua bidang ilmu agar pola pemikiran yang mereka miliki dapat berkembang. Berdasarkan hasil analisis data yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan bahwa pelaksanaan penelitian dilakukan dalam 2 siklus yaitu siklus 1 dan siklus 2. Pada siklus 1 diperoleh kesimpulan bahwa 20 dari 39 orang memiliki persentase  $< 60\%$  dengan kata lain mahasiswa tersebut belum mencapai ketuntasan belajar yang optimal. Pada siklus tersebut kurang dari 50% mahasiswa belum tuntas sehingga dilakukan siklus ke 2, pada siklus ini diperoleh kesimpulan bahwa 15 dari 39 orang belum tuntas sedangkan 24 orang mahasiswa sudah dapat dikategorikan tuntas karena persentase yang dicapai  $> 60\%$ . Siklus hanya dilakukan pada siklus 2 karena pada siklus tersebut  $> 50\%$  mahasiswa sudah dikategorikan tuntas dalam belajar. Selanjutnya dilakukan analisis terhadap data pengaruh penguasaan fungsi eksponen kompleks terhadap perhitungan rangkaian listrik AC, berdasarkan analisis tersebut diperoleh nilai sig.  $> 0,05$  yaitu  $0,045 > 0,05$  maka dapat disimpulkan bahwa penguasaan fungsi eksponen kompleks memiliki pengaruh yang signifikan terhadap perhitungan rangkaian listrik AC atau dengan kata lain terdapat sinergi antara fungsi eksponen kompleks dengan perhitungan rangkaian listrik AC.

**Keyword: Sinergi Bidang Ilmu, Perhitungan Rangkaian Listrik AC, Fungsi Eksponen Kompleks**

## PENDAHULUAN

Matematika merupakan salah satu pengetahuan yang paling bermanfaat dalam kehidupan manusia. Hampir semua kegiatan yang dilakukan sehari-hari mengandung matematika sehingga diperlukan banyak waktu, kegiatan, serta pengalaman untuk menanamkan pemikiran kepada seorang anak untuk menghargai matematika. Matematika juga merupakan pengetahuan yang universal yang mampu diaplikasikan pada ilmu lainnya yaitu pada ilmu fisika. Ilmu fisika digunakan dalam menyelesaikan permasalahan rangkaian listrik AC yaitu dalam menghitung besar arus dan tegangan total dari rangkaian tersebut. Fungsi eksponen kompleks ini sangat *urgen* pada rangkaian listrik AC karena fungsi tersebut merupakan fungsi perpangkatan dengan suatu bilangan atau variabel yang memiliki nilai tertentu. Selain itu fungsi eksponen kompleks juga mempelajari tentang besar

impedansi kompleks (perbedaan antara besar arus dan tegangan total) yang dapat digunakan dalam menghitung besar arus dan rangkaian listrik AC.

Dilihat dari kenyataannya tidak ada sinergi antara kedua ilmu tersebut, hal ini disebabkan oleh kurangnya pemahaman, pengetahuan, dan keingintahuan mahasiswa tentang materi fungsi eksponen kompleks serta kaitannya pada rangkaian listrik AC. selain itu juga kurangnya penjelasan dari tenaga pendidik mengenai sinergi dari kedua ilmu tersebut. Hal ini juga dibuktikan dengan wawancara yang dilaksanakan pada tanggal 18 Januari 2016.

Wawancara tersebut dilakukan dengan beberapa lulusan dan dari hasil wawancara tersebut terlihat bahwa lulusan tersebut belum mengetahui adanya sinergi antara kedua bidang ilmu tersebut, tetapi yang mereka ketahui adalah matematika merupakan sebuah bidang ilmu yang hirarki, dengan kata lain materi yang akan dipelajari selanjutnya saling berkaitan dengan materi yang telah dipelajari

sebelumnya. Jika hal ini dibiarkan, maka lulusan yang dihasilkan dari STKIP Tapanuli Selatan hanya akan beranggapan bahwa matematika adalah ilmu yang berdiri sendiri dan tidak dapat berinteraksi dengan ilmu lainnya. Sementara itu seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK), suatu perusahaan tentunya akan lebih memilih lulusan yang memiliki sumber daya manusia (SDM) yang berkualitas dan memiliki wawasan yang sangat luas, lalu bagaimana dengan lulusan yang lainnya?. Tidak ada seorang pun sarjana yang mau jadi pengangguran, meski pada kenyataannya ada ratusan sarjana yang menganggur, belum lagi yang tidak terdata oleh BPS. Salah siapa sih? Kita tidak bisa terus menerus mengkamibinghitamkan perguruan tinggi karena mereka hanyalah lembaga pendidikan yang memfasilitasi mahasiswa untuk meraih gelar sarjana, bukan lembaga pemberi pekerjaan (Kompasiana, 1 Oktober 2015). Untuk mengatasi hal tersebut maka dilakukan penelitian dengan yaitu 1) Memperoleh data tentang pengaruh penguasaan fungsi eksponen kompleks terhadap perhitungan arus rangkaian listrik AC; 2) Memperoleh teori tentang sinergi antara fungsi eksponen kompleks dengan perhitungan arus rangkaian listrik AC.

Pada dasarnya tujuan pembelajaran matematika disekolah adalah mengantarkan siswa untuk dapat memiliki semua kemampuan-kemampuan matematis untuk mencapai hasil belajar yang optimal, dan kemampuan-kemampuan tersebut dapat digunakan untuk memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari. Hal ini tertuang dalam PERMENDIKNAS No. 22 tahun 2006 tentang Standar Isi, menyatakan bahwa tujuan pelajaran matematika adalah agar peserta didik mampu

1. Memahami konsep matematika
2. Menggunakan penalaran pada pola dan sifat
3. Memecahkan masalah matematika
4. Mengkomunikasikan gagasan dengan simbol, tabel, diagram, atau media lain untuk memperjelas keadaan atau masalah
5. Memiliki sikap menghargai kegunaan matematika dalam kehidupan

Mengacu pada PERMENDIKNAS tersebut, pada tujuan kelima telah dijelaskan bahwa matematika memang memiliki sinergi dengan bidang ilmu lainnya. Pada dasarnya matematika merupakan bahasa-bahasa yang disimbolkan dengan sebuah lambang yang formal yang bertujuan untuk mengekspresikan hubungan-hubungan kuantitatif dan memudahkan untuk berpikir. Selain itu matematika juga merupakan ilmu yang terstruktur dan memiliki pola, maksudnya adalah matematika mengungkapkan keteraturan atau urutan dan memiliki makna di setiap

pengerjaannya. Tetapi, mengetahui keterkaitan dengan kehidupan memegang peranan penting dalam keberhasilan seorang peserta didik, keberhasilan sebuah proses pembelajaran tergantung dari apa yang disampaikan oleh guru tersebut.

Bilangan kompleks adalah pasangan terurut dari dua bilangan real  $x$  dan  $y$  yang dinyatakan dengan lambang  $z = (x, y)$ . (Tim Dosen Matematika, 2009). Himpunan bilangan kompleks didefinisikan sebagai berikut.

$$C = \{z; z = (x, y) : x, y \in R\}$$

..... (1)

Bilangan kompleks terbagi menjadi beberapa sub materi diantaranya adalah fungsi eksponen kompleks. Fungsi eksponen kompleks merupakan perluasan dari materi fungsi eksponen. FungsiEksponenadalahpemetaanbilangan real  $x$  ke  $a^x$  (Iis, 2014). Bentuk umum dari fungsi tersebut adalah sebagai berikut.

$$Y = a^x \text{ ..... (2)}$$

Fungsi eksponen memiliki salah satu prasyarat yang harus dipahami oleh setiap peserta didik yaitu teorema Euler dengan rumus yang dikemukakan oleh Gazali (2007) sebagai berikut.

$$e^z = e^x (\cos y + i \sin y)$$

..... (3)

Selanjutnya rumus tersebut diperluas sehingga diperoleh rumus sebagai berikut.

$$\cos y = \frac{e^{yi} + e^{-yi}}{2} \text{ dan } \sin y = \frac{e^{yi} - e^{-yi}}{2i}$$

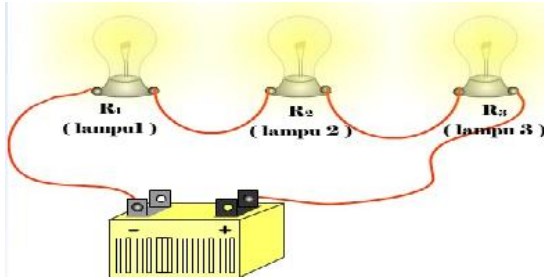
Rumus tersebut diperoleh dari penjumlahan dan pengurangan antara  $e^{yi} = \cos y + i \sin y$  dan  $e^{-yi} = \cos y - i \sin y$

### 1.1. Perhitungan rangkaian listrik AC melalui fungsi eksponen kompleks

Rangkaian listrik adalah susunan komponen-komponen elektronika yang dirangkai dengan sumber tegangan menjadi satu kesatuan yang memiliki fungsi dan kegunaan tertentu. Arus listrik dalam suatu rangkaian listrik hanya dapat mengalir jika rangkaian listrik tersebut berada dalam keadaan terbuka (Undiksha, 2009).

Rangkaian listrik terbagi menjadi dua, yaitu rangkaian listrik seri dan rangkaian listrik paralel. Rangkaian seri merupakan rangkaian listrik yang disusun secara sejajar dimana komponen – komponen dipasang secara berurutan. Sehingga bisa dikatakan rangkaian listrik yang dipasang secara seri memiliki susunan antar komponen yang berurutan. Penerapan rangkaian seri sering juga digunakan

untuk bangunan – bangunan atau gedung – gedung besar seperti perkantoran, kampus, dan juga hotel. Rangkaian yang satu ini juga sering digunakan karena memiliki cara pengaktifan yang lebih praktis. Berikut diberikan gambar skema rangkaian listrik.



Gambar 1.1. Skema Rangkaian Listrik

*Alternating Current* yang biasa disingkat dengan AC yang artinya arus bolak –balik sedangkan *Direct Current* yang biasa disingkat dengan DC yang artinya arus searah. Kedua istilah itu perlu diketahui dan dipahami sebelum lebih jauh memperdalam pengetahuan di bidang elektronika sedangkan listrik AC dan DC adalah jenis tegangan atau arus listrik dengan karakteristik, sifat dan bentuk gelombang yang berbeda. Namun satuan dan besaran – besarnya sama yaitu: Volt (V) untuk satuan tegangan, Ampere (A) untuk satuan arus, dan Watt (W) untuk satuan daya. Jika suatu alat menggunakan sumber tegangan AC, maka arus yang mengalir pada perangkat tersebut adalah arus AC, demikian juga jika suatu alat menggunakan sumber listrik DC, maka arus yang mengalir adalah arus DC. Untuk melihat perbedaan bentuk gelombang antara tegangan AC dan DC dapat digunakan alat ukur *Oscilloscope*.

Arus yang mengalir dalam rangkaian adalah *i*, tegangan pada tiap komponen sebagai berikut.

$$v_R = Ri, \quad v_L = L \frac{di}{dt}, \quad v_C = \frac{1}{C} \int idt$$

..... (4)

Tegangan totalnya memenuhi

$$v = v_R + v_L + v_C$$

..... (5)

Jika persamaan arus seperti ini digunakan untuk menghitung tegangan total, akan cukup rumit dan memerlukan waktu lama. Dalam analisis kompleks, arus bolak-balik dapat dinyatakan sebagai berikut.

$$i = I_0 e^{j\omega t}$$

..... 7

Dengan persamaan arus ini, tegangan pada komponen L dan C masing-masing

$$v_L = L \frac{di}{dt} = j\omega L I_0 e^{j\omega t} = j\omega L i$$

$$v_C = \frac{1}{C} \int idt = \frac{1}{C} \int I_0 e^{j\omega t} dt = \frac{1}{j\omega C} I_0 e^{j\omega t} = -j \frac{1}{\omega C} i$$

..... (6)

Dengan demikian, diperoleh

$$v = v_R + v_L + v_C = \left[ R + j \left( \omega L - \frac{1}{\omega C} \right) \right] i$$

..... (7)

Perbandingan antara *v* dan *i* disebut impedansi kompleks, diberi simbol *Z*, yakni

$$Z = \frac{v}{i} = R + j \left( \omega L - \frac{1}{\omega C} \right)$$

..... (8)

Besar impedansi sama dengan modulus kompleksnya, yakni

$$|Z| = \sqrt{R^2 + \left( \omega L - \frac{1}{\omega C} \right)^2}$$

..... (9)

Dengan berdasarkan kepada pentingnya memahami sinergi antara rangkaian listrik AC melalui pokok bahasan fungsi eksponen kompleks, serta dampak kurangnya wawasan bagi lulusan yang dihasilkan, maka penelitian ini akan memberikan solusi dalam mengenalkan sinergi tersebut

**METODE PENELITIAN**

Metode penelitian yang digunakan adalah *Classroom Action Research* atau Penelitian Tindakan Kelas (PTK), selanjutnya pada akhir penelitian akan dibuatkan korelasi dengan hasil penelitian sebelumnya. Secara umum ada tiga tahapan utama dalam penelitian yang akan penulis laksanakan yang meliputi tahap persiapan, tahap pelaksanaan dan penyelesaian. Tahapan-tahapan tersebut digambarkan dalam *fishbone* diagram pada gambar 1.1.



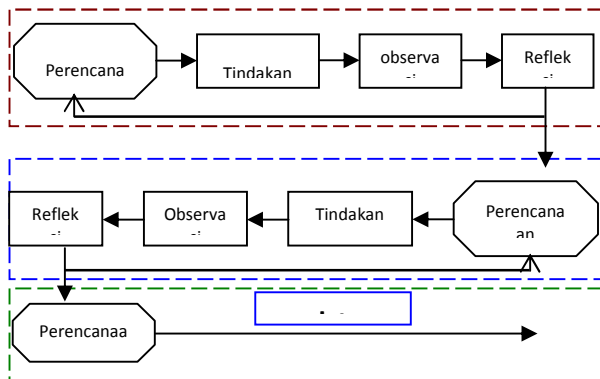
Gambar 1.1. Tahapan – Tahapan Penelitian dalam bentuk *Fishbone Diagram*

**Lokasi Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan di STKIP Tapanuli Selatan, Jln. Stn. Mhd. Arif No. 7 Padangsidimpuan, Sumatera Utara. Kegiatan penelitian ini dilaksanakan pada semester genap T.A. 2016/2017 dan direncanakan selesai dalam jangka waktu 12 bulan

**2.1. Model Penelitian**

Model yang digunakan dalam penelitian ini adalah mengadopsi model yang digunakan oleh Kemmis dan McTaggart (2014) dalam penelitian tindakan kelas. Model tersebut lebih memfokuskan pada perubahan yang bersifat sosial dan edukatif yang diarahkan pada tiga aspek utama, yaitu mengkaji (*studying*), membongkai, membentuk (*reframing*), dan melakukan rekonstruksi (*reconstructing*). Beranjak dari ketiga aspek tersebut, maka rancangan penelitian yang digunakan terdiri dari beberapa langkah dalam satu siklus, yaitu diawali dengan perencanaan tindakan (*planning*), penerapan tindakan (*action*), mengobservasi dan mengevaluasi proses dan hasil tindakan (*observation*), dan melakukan refleksi (*reflection*), sebagaimana digambarkan pada diagram 2.2.



Gambar 2.2. Rancangan Penelitian

Analisis data dalam penelitian ini digunakan dua langkah, yaitu kuantitatif dan deskriptif. Data yang diperoleh akan dikalkulasi secara kuantitatif dan selanjutnya dianalisis secara deskriptif.

**2.1.1. Analisis Tes**

Untuk mendapatkan nilai rata-rata kelas dari hasil belajar mahasiswa dikumpulkan melalui pemberian tes berbentuk esai akan dikalkulasikan dengan menggunakan rumus dari Sudjana (2001) sebagai berikut.

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} \dots\dots\dots (10)$$

sedangkan untuk mendapatkan persentase ketuntasan belajar mahasiswa, maka digunakan rumus sebagai berikut.

$$NI = \frac{T}{SM} \times 100\% \dots\dots\dots (11)$$

**2.1.2. Analisis Data Observasi**

Data pengisian lembar observasi 10 aktivitas kegiatan mahasiswa diolah secara kuantitatif dengan menghitung persentasenya, data jumlah mahasiswa yang terlibat dalam masing-masing item aktivitas (indikator) dan tingkah laku mahasiswa pertahap dipersentasikan dengan rumus dari Sudjana (2006):

$$\dots\dots\dots (12)$$

$$P = \frac{f}{N} \times 100\%$$

**2.1.3. Uji Validitas:** digunakan untuk menguji kevalidan dan tingkat kepercayaan dari instrumen yang dibuat, uji validitas tes dengan menggunakan rumus rerata skor dengan rumus sebagai berikut.

$$Re\ rata\ skor = \frac{jumlah\ skor\ yang\ diperoleh}{banyak\ aspek\ pengamatan} \times 100 \dots\dots\dots (13)$$

**2.1.4. Uji hipotesis** digunakan untuk melihat apakah terdapat pengaruh yang signifikan antara penguasaan fungsi eksponen kompleks dengan perhitungan rangkaian listrik AC. Uji yang digunakan adalah uji t, dimana analisis untuk uji tersebut dengan menggunakan software SPSS 16.

**HASIL PENELITIAN**

**3.1. Data Hasil Uji Coba Instrumen**

Pada penelitian ini digunakan beberapa instrumen seperti lembar observasi, lembar wawancara, dan tes tertulis. Instrumen tersebut terlebih dahulu divalidasi oleh pakar/validator yang terdiri dari 2 orang yaitu 1) Muhammad Syahril Harahap, M.Pd. dan 2) Mina Syanti Lubis, M.Pd. Berdasarkan hasil penilaian yang dilakukan oleh validator maka semua instrumen dapat digunakan dalam penelitian karena tergolong pada kriteria valid.

**3.2. Pelaksanaan Penelitian.**

Pada siklus 1 dilaksanakan pembelajaran satu arah dengan penjelasan materi. Pada Tahap ini diperoleh kesimpulan bahwa 20 dari 37 orang dinyatakan belum memenuhi kriteria ketuntasan belajar karena persentase ketuntasan belajar yang diperoleh < 60% sedangkan 19 orang lagi sudah memenuhi

kriteria ketuntasan belajar karena persentase yang diperoleh berkisar antara 60% - 85%. Namun peneliti masih menginginkan adanya peningkatan terhadap ketuntasan belajar tersebut sehingga dilaksanakan siklus 2.

Pada siklus 2 dilakukan sejumlah refleksi dan refleksi ini dilakukan berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan oleh observer. Refleksi pembelajaran yang dilakukan adalah dengan mengubah sistem pembelajaran satu arah menjadi dua arah sehingga siswa akan lebih aktif berpikir untuk menyelesaikan suatu permasalahan. Pada siklus 2 diperoleh kesimpulan bahwa 15 dari 37 orang dinyatakan belum memenuhi kriteria ketuntasan belajar karena persentase yang diperoleh < 60% sedangkan 24 orang lainnya sudah memenuhi kriteria ketuntasan belajar. Siklus hanya dilakukan sampai siklus 2 karena pada siklus 2 mahasiswa yang telah memenuhi ketuntasan belajar sudah lebih dari 50%.

Selanjutnya peneliti melakukan analisis terhadap pengaruh penguasaan fungsi eksponen kompleks pada perhitungan rangkaian arus listrik AC, analisis tersebut dapat dilihat pada tabel 5.2. berikut.

**Tabel 3.2. Analisis Pengaruh Penguasaan Fungsi Eksponen Kompleks pada Rangkaian Listrik AC**

ANOVA

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3419.563	23	148.677	2.497	.045
Within Groups	774.167	13	59.551		
Total	4193.730	36			

Berdasarkan analisis yang terlihat pada tabel diatas tersebut terlihat bahwa nilai sig. > 0,05 sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh antara penguasaan fungsi eksponen kompleks terhadap perhitungan rangkaian listrik AC. Berdasarkan perhitungan kriteria ketuntasan belajar serta perhitungan uji – t yang dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa penguasaan fungsi eksponen kompleks memiliki pengaruh yang sangat signifikan terhadap perhitungan arus listrik AC dan merupakan alternatif lain yang dapat digunakan untuk menyelesaikan perhitungan rangkaian listrik AC. Dengan kata lain terdapat sinergi antara bidang ilmu matematika dengan bidang ilmu fisika khususnya pada sinergi antara fungsi eksponen kompleks dengan perhitungan rangkaian listrik AC.

Setelah diperoleh nilai hasil belajar mahasiswa maka langkah selanjutnya yang dilakukan adalah melakukan analisis dengan uji regresi linear,

hal ini dilakukan untuk melihat apakah terdapat faktor – faktor lain yang mempengaruhi keterkaitan antara perhitungan rangkaian listrik AC dengan fungsi eksponen kompleks. Hasil uji analisis dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

**Tabel 3.3 Uji Analisis Regresi Linear**

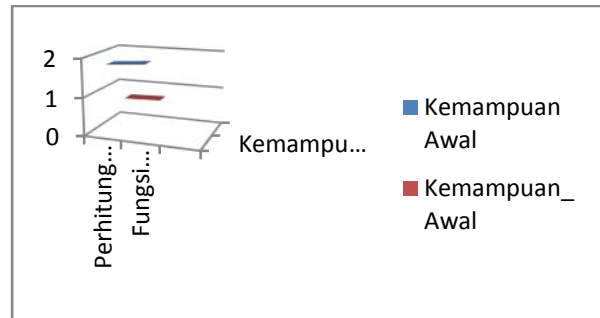
ANOVA<sup>a</sup>

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	9594.250	1	9594.250	345.138	.000 <sup>b</sup>
	Residual	972.940	35	27.798		
	Total	10567.189	36			

a. Predictors: (Constant), VAR00002

b. Dependent Variable: VAR00001

Berdasarkan tabel diatas terlihat bahwa nilai sig. < 0,05 atau dapat dituliskan 0,000 , 0,05 dengan kata lain tidak terdapat interaksi atau faktor – faktor lain yang mempengaruhi keterkaitan perhitungan listrik AC dengan fungsi eksponen kompleks. Diagram dari interaksi tersebut dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 1. Grafik Uji Regresi Linear

Berdasarkan Gambar 1 terlihat bahwa tidak terdapat garis yang saling berpotongan melainkan dua buah garis yang sejajar. Sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat interaksi antara fungsi eksponen kompleks dan kemampuan awal mahasiswa dalam mempengaruhi kemampuan mahasiswa dalam memahami perhitungan rangkaian listrik AC. Sehingga dapat disimpulkan bahwa fungsi eksponen kompleks dapat digunakan dalam perhitungan rangkaian listrik AC sehingga sinergi antara keduanya dapat terjadi tanpa mempertimbangkan terlebih dahulu kemampuan awal mahasiswa.

**KESIMPULAN**

Berdasarkan landasan teori dan didukung oleh analisis data yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Terdapat pengaruh yang signifikan antara penguasaan fungsi eksponen kompleks terhadap perhitungan rangkaian arus listrik AC.
2. Terdapat sinergi antara bidang ilmu matematika dengan bidang ilmu fisika khususnya sinergi antara fungsi eksponen kompleks dengan perhitungan rangkaian listrik AC.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Abdurrahman, Mulyono. 2003. *Pendidikan Bagi Anak Berkesulitan Belajar*. Rineka Cipta. Jakarta
- Arikunto, Suharsimi. 2006. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Edisi VI. Asdi Mahasatya. Jakarta
- Gazali, Wikaria. 2007. *Kalkulus Edisi 2*. Yogyakarta: Graha Ilmu
- Hasan, Iqbal. 2003. *Pokok-Pokok Materi Statistika 2 (Statistik Inferensif)*. Bumi Aksara: Jakarta
- Kompasiana. 2015. *Sudah Wisuda dan jadi sarjana, Kok Masih Nganggur*. Jakarta
- Sukmadinata Syaodih Nana. 2010. *Metode Penelitian Pendidikan*. PTRemaja Rosdakarya: Bandung
- Saripudin, Aip. 2012. *Diktat Kuliah Matematika Teknik I*, Universitas Pendidikan Indonesia. Bandung
- Subana Rahadi Moersetyo, dkk. 2000. *Statistik Pendidikan*. Edisi 10, Pustaka Setia. Bandung
- Sugiyono. 2014. *Metode Penelitian Manajemen*. Alfabeta: Bandung
- Tim Dosen Matematika. 2009. *Analisis Kompleks 1*. FMIPA UNIMED. Medan
- Undiksha. 2009. *Rangkaian Listrik*. [http://www.mediabali.net/listrik\\_dinamis/rangkaian\\_listrik.html](http://www.mediabali.net/listrik_dinamis/rangkaian_listrik.html), diakses tanggal 16 Januari 2016
- Uno, B., Hamzah. 2007. *Model Pembelajaran Menciptakan Proses Belajar Mengajar Yang Kreatif Dan Efektif*. Bumi Aksara. Jakarta
- Walle, Van De. 2008. *Sekolah Dasar Menengah Matematika Pengembangan Pengajaran*. Erlangga. Jakarta
- Yaumi Muhammad, dkk. 2014. *Action Research Teori, Model, dan Aplikasi*. Kencana: Jakarta