

IMPLEMENTASI TEOREMA PHYTAGORAS DALAM PENYELESAIAN SOAL RANGKAIAN AC UNTUK MENINGKATKAN HASIL TES SISWA SMA

¹⁾ Elma Tri Istighfarini, ¹⁾ Bambang Supriadi, ¹⁾ Lailatul Nuraini, ²⁾ Ismanto

¹⁾ Program Studi Pendidikan Fisika, FKIP Universitas Jember

²⁾ SMA Negeri 2 Jember

Email: elmaistighfarini@gmail.com

Abstract

Alternating current circuit's is one of the physics taught in senior high school. Alternating current (AC) circuits is material that related to mathematical equations so that to study this material students must have good mathematical abilities. This research will discuss the improvement of test results for AC circuit material, especially in the RL series, RC series, and RLC series using an alternative method in the form of the Pythagorean theorem on the impedance and voltage equations. This is because the Pythagorean theorem has a mathematical equation that is identical to the impedance and voltage equations in AC circuits. This research was conducted at SMAN 2 Jember using two classes, namely XII MIPA 5 and XII MIPA 7 classes. Based on the research that has been done, the result show that n-gain value is 0.42 in the medium category. Therefore, student responses indicate that the Pythagorean theorem can attract students' interest, provide motivation with positive student responses and students are satisfied in applying it in solving AC circuit problems.

Keywords: AC circuit, pythagoras theorem, test result

PENDAHULUAN

Fisika adalah salah satu mata pelajaran yang membutuhkan pemahaman konsep yang baik. Peserta didik akan mengalami kesulitan, kesulitan yang dialami peserta didik yaitu memahami konsep materi fisika yang sedang dipelajari (Novitasari *et al*, 2021: 41-42). Fisika merupakan salah satu mata pelajaran yang sulit bagi sebagian peserta didik. Hal tersebut didukung dengan banyaknya penelitian yang dilakukan untuk menganalisis kesulitan belajar fisika terutama pada topik arus listrik dinamis (Batlonoa, 2016). Adapun penelitian Tarmizi *et al* (2017) mengemukakan bahwa rangkaian listrik adalah salah satu materi fisika yang tergolong sulit untuk dipelajari oleh peserta didik. Berdasarkan data Puspendik (2022) menunjukkan bahwa rata-rata nilai UN mata pelajaran fisika di Kabupaten Jember yaitu 42,52 pada tahun

2017, sebesar 42,64 pada tahun 2018, dan sebesar 46,11 pada tahun 2019.

Kesulitan yang dialami selama kegiatan belajar mengajar berlangsung dapat diatasi dengan beberapa cara. Charli *et al* (2018) mengemukakan bahwa untuk mengatasi kesulitan yang dialami siswa dengan mengerjakan persoalan fisika dapat merubah metode guru untuk mengajar melalui metode yang lebih efektif, materi yang diberikan akan lebih terfokus dan berkaitan dengan materi yang diberikan oleh guru harus dapat memahami materi dasar sampai aplikasinya. Hal tersebut didukung oleh Batlonoa (2016) yang mengemukakan bahwa teknik penyelesaian lain dapat diterapkan dalam menyelesaikan persoalan fisika sehingga dapat memudahkan siswa dalam menyelesaikan persoalan dan diharapkan dapat mengerjakan dengan waktu yang cepat dan jawaban yang tepat. Ayudha dan Setyarsih (2021) mengemukakan bahwa karakteristik peserta didik yang memiliki

keterampilan dengan pemecahan masalah yang baik antara lain fokus dalam menemukan solusi tepat, mempunyai pemikiran terbuka dan dapat menerima pengetahuan baru, mencari peluang baik itu berupa masalah yang dihadapi.

Rangkaian RLC merupakan rangkaian dengan persamaan orde 2 sehingga persamaan pada rangkaian RLC dapat diselesaikan menggunakan analisis numerik berupa metode Runge-Kutta orde empat dan Adams Bashforth Moulton orde tiga (Aji *et al*, 2017). Selain itu, Rangkaian RL dapat diselesaikan menggunakan Lagrangian. Mekanika Lagrange dan Hamilton tidak hanya digunakan untuk menyelesaikan masalah mekanik. Ini juga dapat digunakan untuk memecahkan dalam kasus masalah listrik (Panuluh, 2020). Hal tersebut menunjukkan bahwa banyak kemungkinan cara yang dapat digunakan untuk menyelesaikan persoalan terkait rangkaian AC salah satu contohnya ada dengan menggunakan teorema Pythagoras.

Ada beberapa penelitian yang meneliti tentang penggunaan teorema Pythagoras dalam menyelesaikan Relativitas Khusus yang dilakukan oleh Okun (2008), Korkmaz *et al* (2016), Supriadi *et al* (2019), dan dilanjutkan penelitian oleh Khasanah *et al* (2019) mengenai aplikasi metode Pythagoras dalam penyelesaian persoalan Relativitas Khusus Einstein terhadap hasil belajar siswa kelas XII SMA dan Supriadi *et al* (2022) mengenai *The Right Triangle Theorem In Comparison Of Relativistic Energy*.

Teorema Pythagoras juga dapat digunakan dalam menyelesaikan soal-soal rangkaian AC khususnya rangkaian seri RC, rangkaian seri RL, dan rangkaian seri RLC untuk mencari besarnya nilai impedansi dan tegangan karena rangkaian AC memiliki persamaan yang identik dengan teorema Pythagoras. Rawlins (2000) menyebutkan bahwa teorema Pythagoras juga dapat

diterapkan pada solusi Impedansi. Teorema Pythagoras dapat diterapkan pada masalah rangkaian yang melibatkan resistansi dan reaktansi. Impedansi total rangkaian, Z, adalah jumlah vektor dari resistansi, R, dan reaktansi. Jika nilai resistansi dan reaktansi diketahui, impedansi dapat dihitung menggunakan teorema Pythagoras. Persamaan yang memenuhi pada rangkaian RC terkait impedansi ditunjukkan oleh persamaan 1.

$$Z = \sqrt{R^2 + X_C^2} \quad (1)$$

Sedangkan pada rangkaian seri RL, persamaan impedansi yang memenuhi ditunjukkan oleh persamaan 2.

$$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2} \quad (2)$$

Persamaan impedansi rangkaian seri RLC ditunjukkan oleh persamaan 3

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}, X_L > X_C \quad (3)$$

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_C - X_L)^2}, X_C > X_L \quad (4)$$

Persamaan 1,2,3, dan 4 identik dengan teorema Pythagoras yang memiliki persamaan umum Pythagoras ditunjukkan oleh persamaan 5.

$$c = \sqrt{b^2 + a^2} \quad (5)$$

Berdasarkan permasalahan yang diuraikan di atas maka penelitian ini mengkaji tentang implementasi teorema Pythagoras dalam rangkaian AC untuk meningkatkan hasil tes siswa SMA.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah penelitian kuantitatif dengan menggunakan metode eksperimen. Penelitian kuantitatif memiliki proses kerja yang ringkas, terbatas dengan permasalahan yang diukur dinyatakan dengan angka-angka (Mukhtazar, 2020:28). Penelitian eksperimen merupakan penelitian yang dilakukan dengan cara memberikan

suatu perlakuan (*treatment*) untuk mengetahui akibat dari pemberian perlakuan terhadap suatu hal yang diteliti (Sugiyono, 2013:72). Penelitian ini dimaksudkan untuk mengidentifikasi peningkatan hasil tes menggunakan teorema Pythagoras dalam menyelesaikan soal rangkaian arus AC siswa

SMA.

Desain penelitian khususnya dalam penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan menggunakan *one group pretest posttest design* yang dapat digambarkan pada Gambar 1.

Gambar 1. Desain Penelitian *One Group PreTest PostTest*

Group	Pre Test	Treatment	Post Test
Experiment	O_1	X	O_2

Desain penelitian *one group pretest posttest* merupakan jenis penelitian klasikal. Uji peningkatan hasil tes dari nilai *pretest* dan *posttest* peneliti menggunakan uji N-gain, yaitu selisih antara nilai *posttest* dan *pretest* dibagi dengan nilai maksimum dikurangi nilai *pretest*.

hasil kesimpulan penelitian, uji n-Gain. Nilai N-gain (g) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 6.

$$n\text{-gain} = \frac{\text{Skor Post Test} - \text{Skor Pre Test}}{\text{Skor maksimum} - \text{Skor Pre Test}} \quad (6)$$

(Rosdianto *et al*, 2017).

Adapun kriteria tingkat N-gain ditunjukkan oleh Tabel 1

Pada uji n-gain, untuk menghindari

Tabel 1. Kriteria N-gain

Batasan	Kriteria
$0,7 \leq \langle g \rangle$	Tinggi
$0,3 \leq \langle g \rangle < 0,7$	Sedang
$\langle g \rangle < 0,3$	Rendah
$\langle g \rangle \leq 0$	Gagal

(Wahab, 2021)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan penelitian dilakukan pada tanggal 14-18 November 2022 di SMAN 2 Jember. Hasil belajar diperoleh melalui nilai hasil tes pada *pretest* dan *posttest* siswa. Hasil

tersebut dianalisis menggunakan uji n-gain berbantuan SPSS 24.

Berdasarkan data hasil penelitian terkait hasil *pretest* dan *posttest* siswa SMA yang ditunjukkan oleh Tabel 2.

Tabel 2. Hasil *pretest* dan *posttest* siswa SMA

Keterangan	PreTest	Post Test
Jumlah Siswa	60	60
Nilai terendah	10	30
Nilai tertinggi	80	100
Nilai rata-rata	37,15	66,98

Nilai *pretest* terendah adalah 10 dan nilai *pretest* tertinggi adalah 80. Nilai *posttest* terendah adalah 30 dan nilai tertingginya adalah 100. Hasil *pretest* dan *posttest* siswa dianalisis menggunakan uji N-Gain. Hasil N-Gain digunakan untuk mengetahui

peningkatan hasil tes dari sampel sebelum dan setelah diberi suatu perlakuan. Berdasarkan hasil nilai *pretest* dan nilai *posttest* menunjukkan bahwa rata-rata nilai *pretest* sebesar 37,15 sedangkan rata-rata nilai *posttest* sebesar 66,98.

Hasil belajar *pretest* dan *posttest* siswa dianalisis menggunakan uji n-gain. Hasil n-gain digunakan untuk mengetahui peningkatan hasil tes dari sampel sebelum dan setelah diberi suatu perlakuan (penggunaan teorema Pythagoras dalam

menyelesaikan soal-soal rangkaian AC). Uji n-gain yang menggunakan *nilai pretest* dan *posttest* soal rangkaian AC kelas XII MIPA dengan bantuan SPSS ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji N-Gain dengan SPSS Fisika SMA

Descriptive Statistics					
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
N_Gain_Score	60	-1.00	1.00	.4292	.36093
N_Gain_Persen	60	-100.00	100.00	42.9204	36.09308
Valid N (listwise)	60				

Rangkaian AC khususnya pada rangkaian RLC dapat berupa rangkaian dengan persamaan diferensial homogen. Persamaan pada rangkaian RLC dapat diselesaikan menggunakan analisis numerik berupa metode Runge-Kutta orde empat dan Adams Bashforth Moulton orde tiga (Aji *et al*, 2017). Hal tersebut menunjukkan bahwa penyelesaian soal rangkaian AC dapat menggunakan cara alternatif lain yang memiliki persamaan identik dengan persamaan yang ada pada rangkaian AC. Teorema Pythagoras merupakan salah satu cara alternatif yang dapat digunakan dalam menyelesaikan persoalan rangkaian AC khususnya pada soal rangkaian seri RL, seri RC, dan seri RLC untuk mencari nilai impedansi dan tegangan total karena memiliki keidentikan persamaan yaitu

$$c = \sqrt{a^2 + b^2}.$$

Berdasarkan data hasil penelitian yang ditunjukkan oleh tabel 2 diperoleh hasil bahwa rata-rata nilai *pretest* sebesar 37,15 sedangkan rata-rata nilai *posttest* nya sebesar 66,98. Hal ini menunjukkan bahwa terjadi peningkatan hasil tes *pretest* dan *posttest* pada soal rangkaian AC yang ditunjukkan dari lebih tingginya nilai *posttest* daripada nilai *pretest*. Berdasarkan hasil uji N-Gain diperoleh hasil nilai N-Gain sebesar 0,42 dengan kriteria sedang. Kriteria peningkatan hasil

tes yang sedang menunjukkan bahwa teorema Pythagoras dapat meningkatkan hasil tes siswa dalam menyelesaikan soal-soal rangkaian AC.

Peningkatan hasil tes fisika siswa melalui penggunaan teorema Pythagoras dalam penyelesaian soal rangkaian AC dikarenakan siswa lebih mudah untuk mengerjakan soal karena penyelesaian teorema Pythagoras lebih mudah dan sederhana untuk dilakukan sehingga siswa dapat mengerjakan soal rangkaian AC yang diberikan dengan cepat dan tepat. Penelitian ini sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Khasanah (2019) dengan penelitian yang menunjukkan bahwa teorema Pythagoras dalam materi relativitas khusus yang memiliki pengaruh signifikan terhadap hasil belajar siswa. Didukung oleh penelitian Supriadi *et al* (2022) yang menunjukkan hasil persentase yang dihasilkan pada aspek kognitif rata-rata sebesar 71,11 % pada penggunaan teorema Pythagoras dalam menyelesaikan persoalan perbandingan energi relativistik.

Peningkatan hasil tes siswa menggunakan teorema Pythagoras yang ditunjukkan oleh hasil uji N-Gain didukung juga oleh hasil wawancara dengan siswa yang menyebutkan bahwa siswa merasa senang dengan adanya

penggunaan teorema Pythagoras dalam menyelesaikan persoalan rangkaian AC karena lebih mudah digunakan, mudah dipahami, dan efisien saat digunakan untuk menyelesaikan persoalan rangkaian AC. Adapun terkait nilai N-Gain yang termasuk kedalam kategori sedang dikarenakan ada beberapa kendala yang dialami oleh siswa dalam menggunakan teorema Pythagoras untuk menyelesaikan soal rangkaian AC sehingga terdapat beberapa siswa yang tidak mengalami peningkatan hasil tes.

Nilai *pretest* dan *posttest* siswa menunjukkan bahwa banyak siswa yang salah mengerjakan pada soal nomor 6, 7, dan 9. Jika dilihat dari jenis soalnya, soal-soal tersebut berkaitan dengan mencari nilai tegangan pada suatu titik pada rangkaian AC (tidak disebutkan tegangan dalam resistor, kapasitor, dan induktor), sehingga siswa harus memahami hal yang ditanyakan dalam soal. Pada soal nomor 7 dan 9 siswa harus mencari nilai X_L dan X_C terlebih dahulu untuk dapat menggunakan teorema Pythagoras dalam menyelesaikan soal-soal rangkaian AC. Berdasarkan hal tersebut menunjukkan bahwa siswa memiliki kendala dalam menggunakan teorema Pythagoras yang berkaitan dengan soal terkait identifikasi komponen yang dicari serta menghitung nilai X_L dan X_C terlebih dahulu.

Adapun terkait kendala yang dialami oleh siswa berdasarkan hasil angket respon dan wawancara adalah berkaitan dengan *triple Pythagoras* yang harus dihafalkan untuk dapat lebih cepat dan efisien dalam menggunakan teorema Pythagoras untuk menyelesaikan soal-soal rangkaian AC, tidak adanya informasi terkait nilai reaktansi induktif atau kapasitif sehingga siswa harus mencari terlebih dahulu nilai reaktansi induktif dan reaktansi kapasitif untuk menyelesaikan soal-soal rangkaian AC menggunakan

teorema Pythagoras. Persamaan matematis untuk memperoleh nilai reaktansi induktif dan reaktansi kapasitif dicari melalui persamaan $X_L = \omega L$ dan persamaan $X_C = \frac{1}{\omega C}$ yang melibatkan bilangan berpangkat sehingga siswa membutuhkan kemampuan matematis yang baik.

Berdasarkan kendala yang dimiliki oleh siswa maka solusi yang dapat digunakan terkait permasalahan dalam menggunakan teorema Pythagoras untuk menyelesaikan soal rangkaian AC adalah dengan memahami terlebih dahulu terkait konsep dasar pada rangkaian AC serta dapat melatih kemampuan siswa dalam mengerjakan soal menggunakan teorema Pythagoras berupa *triple* Pythagoras.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa teorema Pythagoras dapat digunakan untuk meningkatkan hasil tes siswa SMA dalam mengerjakan soal-soal rangkaian AC yang ditunjukkan peningkatan hasil tes soal rangkaian AC siswa SMA menggunakan teorema Pythagoras berkategori sedang dengan nilai N-Gain sebesar 0,42. Saran hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai rujukan bagi siswa SMA dalam mengerjakan soal rangkaian AC menggunakan teorema Pythagoras atau dapat digunakan oleh peneliti lain untuk mengembangkan strategi-strategi penyelesaian alternatif pada materi atau konsep fisika yang berbeda, baik menggunakan teorema Pythagoras ataupun cara penyelesaian yang lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

Aji, Y. K., A. Sutrisno, Amanto, dan D. Aziz. 2017. Analisis rangkaian resistor, induktor dan kapasitor (RLC) dengan metode Runge-Kutta dan Adams Bashforth Moulton.

- Prosiding Seminar Nasional Metode Kuantitatif.* 110 -115.
- Ayudha, C. F. H. dan W. Setyarsih. 2021. Studi literatur: analisis praktik pembelajaran fisika di SMA untuk melatih keterampilan pemecahan masalah. *Jurnal Pendidikan Fisika Undiksha.* 11(1): 15-28.
- Batlonoa, J. R. 2016. Hasil belajar kognitif dan respon siswa dalam pembelajaran fisika pada konsep listrik dinamis dengan menerapkan media interaktif. 1: 309-310.
- Charli, L., A. Amin, dan D. Agustina. 2018. Kesulitan siswa dalam menyelesaikan soal fisika pada materi suhu dan kalor di kelas X SMA Ar-Risalah Lubuklinggau tahun pelajaran 2016/2017. *Journal of Education and Instruction (JOEAI).* 1(1): 42-51.
- Ellis, L., R.D. Hartley., dan A. Walsh. 2010. *Research Method in Criminal Justice and Criminology.* USA. Rowman&Littlefield Publishers.
- Khasanah, R. U., B. Supriadi, dan S. H. B. Prastowo. (2019). Aplikasi metode pythagoras dalam penyelesaian soal – soal relativitas khusus einstein terhadap hasil belajar siswa kelas XII SMA negeri Ambulu. *Jurnal Pembelajaran Fisika.* 8(1), 24-31.
- Korkmaz, S.D., E. C. Aybek. dan M. Orucu. 2016. *Special relativity theorem and pythagora's magic.* *Physics Education.* 51(2): 1-8.
- Kurniati, A. dan P. Nuraini. 2019. *The Effectiveness of group counselling with monopoly game media to improve the students' self-confidence.* In 1ST Borobudur International Symposium on Humanities, Economics, and Social Sciences. 16 Oktober 2019. Atlantis Press: 753-755
- Mukhtazar. 2020. *Prosedur Penelitian Pendidikan.* Yogyakarta: Absolute Media.
- Novitasari, D., S. W. Widyaningsih, dan S. R. B. Sebayang. 2021. Analisis pemahaman konsep fisika peserta didik kelas X IPA di SMA Negeri 1 Manokwari melalui pembelajaran online. *Simpalari Jurnal Pendidikan Ilmu Fisika.* 3(1): 41-42.
- Okun, L.B. 2008. *The Theory of Relativity and the Pythagorean.* Physics Uspekhi: 1-19.
- Panuluh, A.H. 2020. The lagrange and hamiltonian for RLC circuit: simple case. *International Journal of Applied Science and Smart Technologies.* 2(2): 169 – 178.
- Puspendik Kemdikbud. 2019. *Rekap Hasil Ujian Nasional (UN) Tingkat Sekolah.* Jakarta: Kemendikbud,
- Rawlins, J. C. 2000. *In Basic AC Circuit (Second Edition).* New South Wales: Newnes.
- Rosdianto, H. 2017. Implementasi model pembelajaran POE (predict observe explain) untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa pada materi hukum Newton. *Jurnal Pendidikan Fisika.* 6(1):55-57.
- Sugiyono. 2013. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D.* Bandung: Alfabeta.
- Supriadi, B., Harijanto, A., Widyawati, T., Alisia, N., Arifin, M. M., & Fikri, A. M. K. 2019. Pythagoras method to complete einstein special relativity issues. *Journal of Physics: Conference Series* 1211(1). 24 November 2018. IOP Publishing: 1-8.
- Supriadi, B., E. T. Istighfarini, F. Amelia, H. Mardhiana, dan P. Sari. 2022. *The right triangle theorem in comparison of relativistic energy.* *Jurnal Riset Fisika Edukasi dan*

Sains. 9 (1): 34-41.

- Tarmizi, A. Halim, dan I. Khaldun. 2017. Penggunaan metode eksperimen untuk mengatasi miskonsepsi dan meningkatkan pemahaman konsep materi rangkaian listrik di SMA negeri 1 Jaya kabupaten Aceh Jaya, Aceh. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*.5(1): 5-11.
- Wahab, A., Junaedi, J., dan Azhar, M. 2021. Efektivitas pembelajaran statistika pendidikan menggunakan uji peningkatan n-gain di PGMI. *Jurnal Basicedu*, 5(2), 1039-1045.