

# PENDEKATAN SEDERHANA UNTUK MEMAHAMI TEORI RELATIVITAS UMUM DI SMA DWIWARNA

Teguh Budi Prayitno<sup>1,a)</sup>, dan Hadi Nasbey<sup>2,a)</sup>

*<sup>a)</sup>Departemen Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,, Universitas Negeri  
Jakarta, Jakarta Timur 13220, Indonesia*

✉: <sup>a)</sup>teguh-budi@unj.ac.id

## Abstract

A simple approach to understanding the general concept of relativity theory has been carried out at Dwiwarna High School as a form of community service. In this dedication, we describe a simple method that can be applied directly in front of the class. At the end of the meeting we present a learning evaluation that includes feedback between the presenter and the students. The obtained results showed a positive response from students who were shown histogram data on five parameters, namely interactivity, supporting suggestions, thinking methods, interpretation, relevance, and learning support.

**Keywords:** theory of relativity, general relativity, proponents of learning

## PENDAHULUAN

Teori relativitas umum merupakan salah satu teori yang dianggap revolusioner pada awal abad ke 20. Teori ini diajukan oleh Albert Einstein pada tahun 1915 sebagai generalisasi pada teori relativitas khusus yang sebelumnya diajukan pada tahun 1905. Pada hakikatnya teori relativitas umum merupakan bentuk penyempurnaan dari teori gravitasi Newton untuk benda-benda makroskopik yang mencakup objek-objek alam semesta.

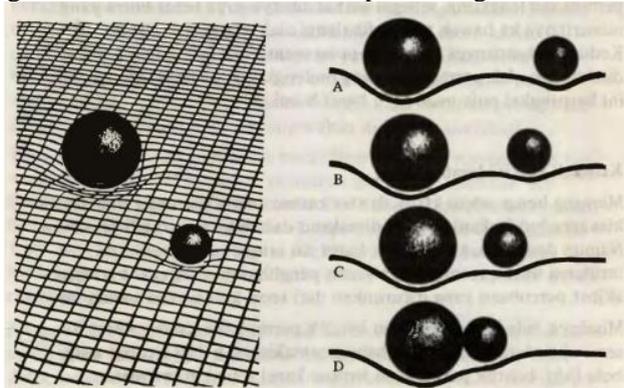
Pada perkembangannya, teori relativitas umum ini ternyata dapat menjelaskan gejala alam semesta, seperti gerak perihelion planet merkurius, pembelokan cahaya bintang oleh medan gravitasi matahari, dan sebagainya. Keseluruhan gejala alam ini sebelumnya tidak dapat dijelaskan oleh teori gravitasi Newton. Perbedaan dasar dari teori relativitas umum dibandingkan teori gravitasi Newton adalah bahwa gaya tarik gravitasi antar benda bermassa disebabkan karena melengkungnya ruang waktu.

Meskipun teori relativitas umum ini sangat menarik, upaya untuk memahami teori ini sangat sulit dilakukan. Hal ini disebabkan teori ini membutuhkan perangkat matematis yang sangat kompleks. Selain itu, kita juga dibawa untuk berkhayal dari implikasi teori relativitas umum. Akibatnya, teori relativitas ini sangat sulit dijelaskan bukan hanya untuk mahasiswa, tetapi juga untuk siswa SMA.

Pada kegiatan pengabdian masyarakat ini, kami melakukan pembelajaran sederhana untuk menjelaskan konsep teori relativitas umum sehingga dapat dimengerti oleh siswa di SMA Dwiwarna. Hal yang mendasar pada kegiatan ini, kami mengibaratkan ruang waktu lengkung sebagai sebuah lembaran karet atau selembar kain. Semua hasil umpan balik disajikan dalam bentuk histogram yang menunjukkan respon positif dari para siswa. Rujukan mengenai teori relativitas umum dapat dilihat pada referensi yang tertera di daftar pustaka.

## METODE

Metode yang digunakan dalam pembelajaran ini adalah pemberian materi secara satu arah melalui gambar yang merepresentasikan kejadian yang dibahas. Sebagai contoh, kami mengibaratkan bendabenda makroskopik seperti bumi dan matahari sebagai sebuah bola berukuran tertentu, dan ruang waktu digambarkan sebagai lembaran karet atau kain tipis, lihat gambar 1.



Gambar 1. Ruang waktu lengkung yang terjadi akibat adanya objek bermassa. Gambar diambil dari (Wospakrik,1987)

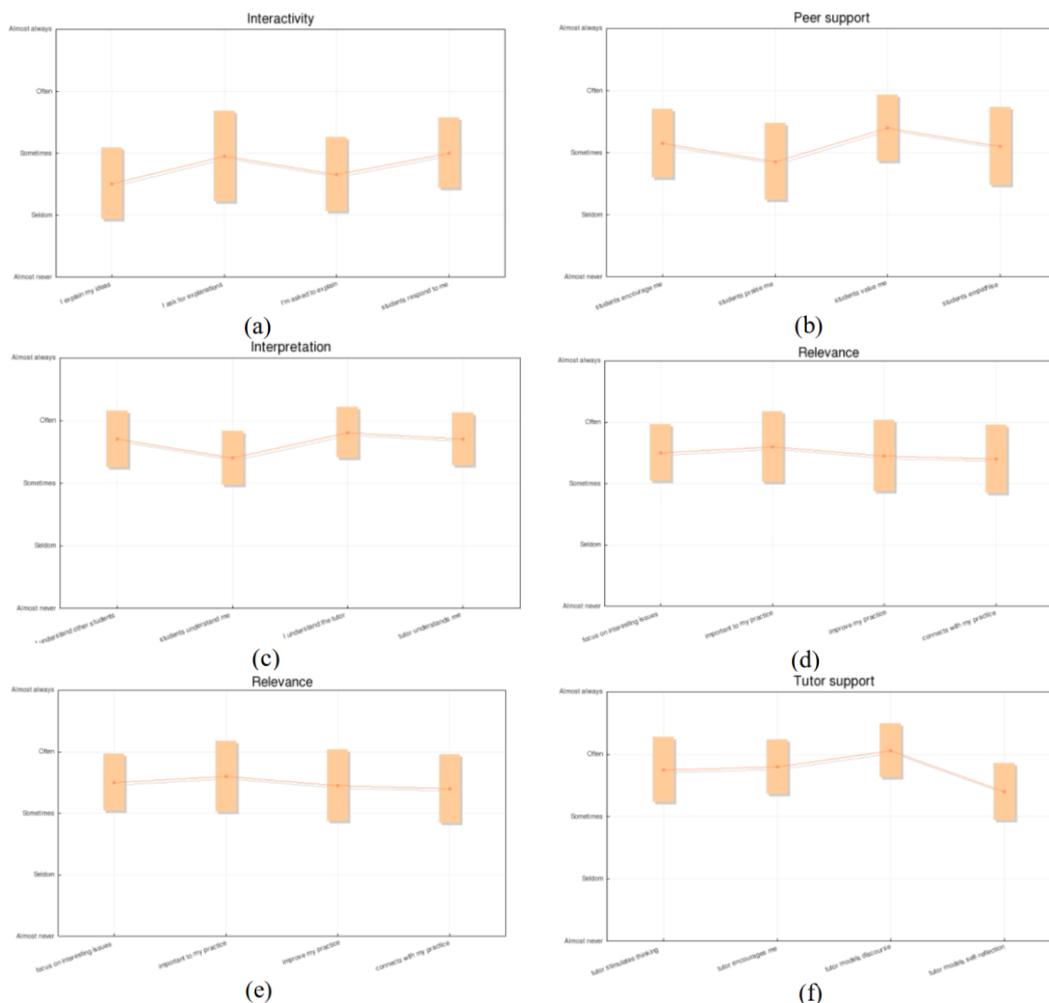
Pada kegiatan ini, kami memfokuskan pada beberapa konsep sederhana, antara lain terjadinya ruang waktu lengkung, terjadinya pembelokan cahaya bintang oleh medan gravitasi matahari, terjadinya lubang hitam, dan terjadinya gelombang gravitasi. Kegiatan pembelajaran ini diikuti oleh para siswa SMA Dwiwarna kelas IX dan X melalui daring online dengan menggunakan media zoom seperti diperlihatkan pada gambar 2.



Gambar 2. Penyajian materi pembelajaran teori relativitas umum secara online melalui zoom.

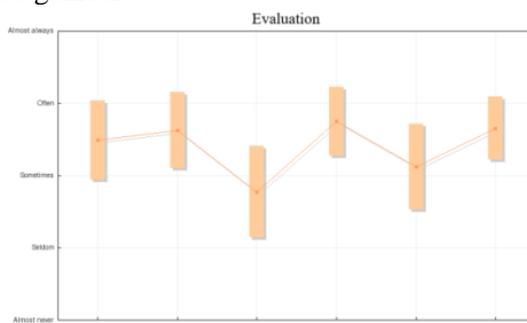
## HASIL DAN PEMBEHASAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dibagi dalam dua tahap. Tahap pertama adalah pemberian materi secara online untuk para guru dan siswa. Lalu, tahap kedua mencakup evaluasi pembelajaran dari kegiatan yang telah dilaksanakan. Evaluasi dilakukan dengan cara memberikan kuesioner kepada siswa yang mengikuti materi yang terkait. Parameter yang dievaluasi mencakup interaktivitas, sarana pendukung, metode berpikir, interpretasi, relevansi, dan pendukung pembelajaran, seperti yang diperlihatkan pada gambar 3.



Gambar 3. Hasil penilaian siswa terhadap parameter interaktivitas (a), sarana pendukung (b), metode berpikir (c), interpretasi (d), relevansi (e), dan pendukung pembelajaran (f).

Berdasarkan gambar 3, setiap parameter mendapat poin rata-rata sebanyak 75%, yaitu dengan memilih 'often'. Dengan demikian, metode pembelajaran untuk mengenalkan teori relativitas umum kepada para siswa SMA di sekolah Dwiwarna dinilai cukup berhasil. Hasil yang disajikan pada gambar 3 diperoleh dari seluruh peserta siswa kelas IX dan X. Untuk lebih rinci dari masing-masing parameter, kami menyajikan juga hasil evaluasi total yang merupakan rangkuman dari seluruh parameter yang dinilai, seperti ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 4. Hasil evaluasi akhir terhadap parameter interaktivitas, sarana pendukung, metode berpikir, interpretasi, relevansi, dan pendukung pembelajaran.

Metode pembelajaran ini sangat mirip dengan metode yang digunakan oleh Bakri dkk (Bakri dkk., 2021) untuk menjelaskan konsep elastisitas untuk siswa SMA. Perbedaannya adalah mereka menggunakan parameter observasi, bertanya, mengumpulkan data, memberikan alasan, dan

komunikasi sebagai indikator keberhasilan. Baik hasil kami maupun hasil Bakri dkk menunjukkan tingkat keberhasilan yang mirip sehingga metode pembelajaran sederhana memang sangat dibutuhkan untuk menjelaskan konsep-konsep fisika yang dianggap rumit. Namun demikian, kami menyadari bahwa metode ini hanya tepat dilakukan melalui tatap muka untuk tingkat efektivitas dan efisiensi yang tinggi.

## KESIMPULAN

Kami telah melaksanakan pengabdian kepada masyarakat di sekolah SMA Dwiwarna Bogor melalui penyajian pembelajaran sederhana konsep teori relativitas umum untuk kelas IX dan X. Berdasarkan hasil evaluasi akhir terhadap 6 parameter yang dinilai, yaitu interaktivitas, sarana pendukung, metode berpikir, interpretasi, relevansi, dan pendukung pembelajaran, kami menyatakan bahwa pembelajaran dari metode yang kami lakukan cukup berhasil diterapkan. Hal ini dapat dilihat dari pilihan 'often' yang hampir seluruhnya dipilih oleh para siswa, Seluruh bahan materi, tugas akhir, maupun evaluasi akhir didokumentasi secara online melalui website <https://p2mfisika.smart-unj.id>. Selain itu, video pembelajaran secara online dapat dilihat pada link youtube <https://youtu.be/35DIa7G6r5E>.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini didanai oleh "Hibah Pengabdian Kepada Masyarakat Fakultas MIPA 2020 No: 476/UN39 /KU.00.01/2020" di Universitas Negeri Jakarta.

## REFERENSI

- Bakri F, Permana H, Vani N. D, Mulyati D, (2021). The Implementation of Problem Based Learning in Elasticities Concept, AIP Conference Proceedings 2320, 020001 (2021).
- d'Inverno R, (1992). *Introducing Einstein's Relativity*. Newyork: Oxford University Press.
- de Sabbata V, Gasperini M, (2003). *Introduction to Gravitation*. Singapore: World Scientific.
- Schutz B. F, (2003). *A First Course in General Relativity*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Wald R. M, (1984). *General Relativity*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Wospakrik H, (1987). *Berkenalan dengan Teori Kerelatifana Umum Einstein dan Biografi Albert Einstein*.