

Pengembangan Konsep *Green Oscillations* untuk Meningkatkan Produktivitas Kinerja Profesi Guru

Suci Nurhayati^{*1}, Andriyansah²

¹Program Studi Pendidikan Matematika, Universitas Terbuka, Indonesia

²Program Studi Manajemen, Fakultas Ekonomi Universitas Terbuka, Indonesia

Email: ¹suci.nurhayati@ecampus.ut.ac.id, ²andri@ecampus.ut.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan menjembatani riset gap guna memberikan solusi terhadap pertanyaan penelitian bagaimana menyelaraskan antara aktivitas manusia tanpa merusak lingkungan hijau. Fenomena ditemukan bahwa adanya urbanisasi kota yang menyebabkan kepadatan diberbagai lini sehingga peningkatan jumlah kendaraan semakin meningkat pula. Tingginya tingkat kemacetan menjadi peluang lahirnya faktor negatif pengguna kendaraan. Aktivitas manusia pergi menuju kantor, pulang menuju rumah diharapkan tidak merusak kondisi lingkungan hijau. Penelitian ini akan mengisi ruang gap riset yang ditemukan dari empiris matematika dengan lingkungan sosial. Riset ini menggunakan pendekatan kualitatif yang dilakukan sebanyak 8 tahapan dengan menggali berbagai teori dan literasi terpilih berdasarkan relevansi, kualitas, dan kontribusi mereka terhadap pemahaman tentang potensi *Harmonic Oscillations* dan *Enviromental Green* dalam mengatasi tantangan lingkungan. Berdasarkan hasil sintesa dari dua teori yaitu *Theory of Mathematics Education* dan *Theory of Social-Ecological Systems* maka lahirnya konsep baru yaitu konsep *Green Oscillations*. Konsep ini memberikan makna keteraturan yang seimbang dalam mobilitas dengan memberikan banyak manfaat bagi lingkungan yang tentunya berdampak positif bagi kehidupan saat ini dan berkelanjutan dalam bahasa yang umum *Green Oscillations* adalah pola gerak kesimbangan yang dapat berperan dalam pengendalian lingkungan hidup berkelanjutan sehingga dengan efisiennya mobilitas yang terjadi dan memiliki dampak yang baik terhadap lingkungan hidup menciptakan kenaikan produktivitas masyarakat. Penelitian ini sejalan dengan penelitian sebelumnya bahwa semakin lama waktu dan Panjang jarak kemacetan berimplikasi pada semakin meningkat biaya dan waktu yang dikeluarkan dampaknya akan berpengaruh pada psikologis guru. Konsep ini menawarkan pola gerak untuk meminimalkan waktu kemacetan guna mengalihkan pola gerak pada aktivitas guru yang produktif tanpa menghabiskan waktu dan energi selama perjalanan menuju tempat aktivitas. Guru akan lebih produktif menghasilkan karya-karya yang terkait profesinya dan mencerdaskan peserta didik.

Kata kunci: *Osiliasi Hijau, Produktivitas Kinerja Guru, Sosio-Ekologi*

Abstract

This research aims to bridge the research gap to provide a solution to the research question of how to harmonise human activities without damaging the green environment. It was found that the urbanisation of the city has caused congestion on various fronts, resulting in an increase in the number of vehicles. The high level of congestion is an opportunity for the birth of negative factors of vehicle users. Human activities going to the office, returning home are expected not to damage the condition of the green environment. This research will fill the research gap found from empirical mathematics with the social environment. This research uses a qualitative approach conducted in 8 stages by exploring various theories and literacies selected based on their relevance, quality, and contribution to the understanding of the potential of Harmonic Oscillations and Enviromental Green in overcoming environmental challenges. Based on the synthesis of two theories, Theory of Mathematics Education and Theory of Social-Ecological Systems, a new concept of Green Oscillations was born. This concept provides a balanced regularity in mobility by providing many benefits to the environment which certainly has a positive impact on current and sustainable life in general language Green Oscillations is an equilibrium motion pattern that can play a role in sustainable environmental control so that with efficient mobility that occurs and has a good impact on the environment creates an increase in community productivity. This research is in line with previous research that the longer the time and the longer the distance of congestion has implications for the increasing costs and time spent, which will have an impact on the psychology of teachers. This concept offers movement patterns to minimise congestion time in order to shift movement patterns to productive teacher activities without spending

time and energy during the journey to the place of activity. Teachers will be more productive in producing works related to their profession and educating students.

Keywords: *Green Oscillations, Teacher performance productivity, Socio-Ecology*

1. PENDAHULUAN

Latar belakang pertumbuhan ekonomi yang tinggi dan perkembangan kota yang kian pesat menjadi magnet mendorong lajunya urbanisasi kota. Peluang kerja adalah argumentasi yang terbangun jika dibandingkan peluang kerja di Desa. Faktor ini menjadi pemicu peningkatan ledakan penduduk dikota sehingga argumentasi dikota lebih banyak menyerap tenaga kerja hingga kini belum dapat terbantahkan. Dampak tersebut terjadi pada ruang hijau, jumlah huni serta transportasi disekitar ibu kota menjadi berpengaruh terhadap kenyamanan dan tidak adil terhadap tumbuh kembang lingkungan. Riset membuktikan bahwa keadilan lingkungan masih perlu dilakukan studi lebih lanjut untuk keterlibatan dan pemberdayaan kelompok-kelompok peduli lingkungan dalam pengambilan keputusan terkait lingkungan dan inisiatif keberlanjutan (Foster, 2002). Untuk mengantisipasi hal tersebut pemerhati pendidikan mengembangkan pola pendidikan dengan pendidikan berbasis online (Nurhayati, 2023)

Riset terdahulu yang dilakukan oleh Ambrose-Oji et al (2020) menemukan tingkat partisipasi masyarakat diakui sebagai faktor kunci untuk menjaga keberlanjutan lingkungan, namun masih ditemukan kesenjangan dalam memahami strategi efektif untuk melibatkan dan memberdayakan masyarakat dan mendorong inisiatif keberlanjutan. Penelitian lain terkait dengan teknologi yang dilakukan (Kouhizadeh et al., 2021) menyatakan bahwa diperlukan mengeksplorasi potensi teknologi baru, seperti kecerdasan buatan dan *Internet of Things* (IoT), guna memfasilitasi perilaku yang ramah lingkungan dan mengurangi dampak lingkungan dari aktivitas manusia (Kouhizadeh et al., 2021; Shaikh et al., 2020; Nurhayati & Herman, 2020).

Kenyatannya jumlah kendaraan semakin bertambah, yang berarti bukanlah suatu keadaan *equilibrium*. Perko (1991) mendefinisikan “Titik $\bar{x} \in R^n$ disebut titik kesetimbangan (titik *equilibrium*) dari suatu system yang didefinisikan jika $f(\bar{x}) = 0$ ”. Keadaan perubahan jumlah kendaraan sepanjang beberapa waktu tergambar pada data tabel 1 yang merupakan peningkatan jumlah kendaraan bermotor di Indonesia.

Tabel 1. Data Kendaraan Bermotor di Indonesia

Jenis Kendaraan Bermotor	Tahun			
	2018	2019	2020	2021
Mobil Penumpang	14.830.698	15.59.419	15.797.746	16.903.094
Bus	222.872	231.569	23.261	246.354
Sepeda Motor	106.657.952	112.771.136	115.023.039	121.209.304

Sumber BPS, 2021

Peningkatan jumlah kendaraan tidak sebanding dengan penambahan ruas jalan untuk ibu kota berdasarkan data Tabel 1 diatas, tidak dapat menampung laju kendaraan untuk durasi waktu yang sama sehingga ketika kendaraan bermotor itu digunakan dalam waktu yang sama maka akan terjadi penumpukan atau kemacetan. Berikut adalah kota besar di Indonesia dengan tingkat kemacetan tinggi.

Tabel 2. Ranking Dunia Kemacetan Kota di Indonesia

Nama Kota	Ranking Dunia
Surabaya	41
Jakarta	222
Denpasar	291
Malang	394
Bogor	821

Sumber: Kompas.com-05/03/2022, 18.30 WIB

Ranking tersebut menyebutkan bahwa ibu kota negara menjadi kota kedua di Indonesia yang tingkat kepadatannya sangat tinggi. Kemacetan terjadi karena arus lalu lintas yang melewati jalan serta yang melampaui kapasitas jalan. Studi ini tidak menyebutkan jika penyebab utama kemacetan adalah kapasitas jalan, ada beberapa faktor yang dapat menimbulkan kemacetan yaitu pengguna jalan yang belum tertib serta mematuhi peraturan lalu lintas, adanya perbaikan jalan yang sedang dilakukan, adanya kecelakaan ataupun hal lainnya.

Masalah darurat Kemacetan dapat menghambat pergerakan kendaraan darurat seperti ambulans dan mobil pemadam kebakaran, yang dapat membahayakan nyawa dalam situasi genting. Kemacetan menyebabkan efek pendapatan negatif yang luas memicu perubahan dalam mengemudi (Anas, 2020). Penelitian lain menyebutkan bahwa pengguna jalan merasa tidak puas dengan pelayanan pemerintah jika terjadi kemacetan (Majumdar et al., 2021). Riset yang membahas tentang peningkatan jumlah kendaraan memberikan makna yang berbeda. Penelitian tersebut menyebutkan bahwa peningkatan jumlah kendaraan akan mendorong peningkatan jumlah pendapatan pajak (Yunianti et al., 2019).

Berikut hasil studi yang menemukan efek dari berbagai kemacetan lalu lintas.

Tabel 3. Hasil Riset Terkait Kemacetan Lalu Lintas

Peneliti	Temuan
Syaukat et al., (2014)	Kemacetan menyebabkan waktu tempuh menjadi lebih lama, sehingga menghabiskan lebih banyak waktu di jalan yang berpengaruh produktivitas.
Pratiwi, (2016)	Kemacetan dapat berdampak negatif pada ekonomi karena waktu produktif yang terbuang, keterlambatan pengiriman barang, dan penurunan efisiensi bisnis sehingga mobilitasnya rendah,
Harahap, (2018)	Peningkatan biaya bahan bakar Kemacetan mengharuskan kendaraan untuk sering berhenti dan berjalan, yang meningkatkan konsumsi bahan bakar dan biaya terkait,
Gradiyanto, (2019)	Stres dan frustrasi pengemudi terjebak dalam kemacetan dapat menyebabkan stres, frustrasi, memicu kemarahan pada pengemudi, yang dapat mengarah pada perilaku mengemudi agresif.
WIDIANTO, (2023)	Peningkatan polusi udara Kendaraan yang terjebak kemacetan menghasilkan lebih banyak emisi gas buang, yang berkontribusi pada peningkatan polusi udara yang efeknya akan terjadi pada masalah kesehatan.

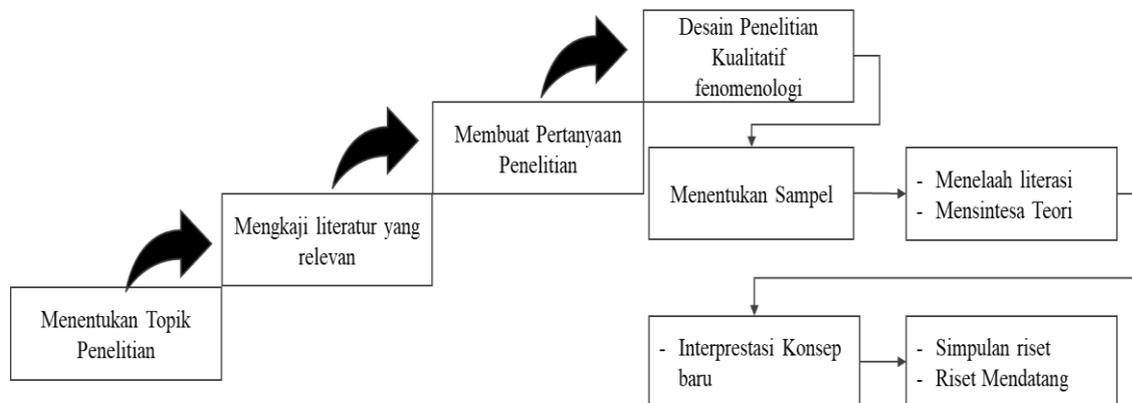
Pada tabel 3, para cendikia memaparkan hasil risetnya bahwa kemacetan memberikan pengaruh negatif terhadap pengendara. Hasil riset tersebut memaparkan fakta konsekwensi dan logisnya sebagai akibat dari kemacetan. Kalkulasi biaya bahan bakar dan biaya tunggu di jalan akan semakin besar seiring semakin lama dan panjangnya macet.

Hasil riset (Anas, 2020) menemukan bahwa jika suatu kota tingkat kemacetan tinggi maka akan memberikan keuntungan, hal tersebut terletak pada agregat biaya kemacetan mencerminkan peningkatan pendapatan dari tol. Masalah sosial yang ditimbul akibat kemacetan adalah dapat menyebabkan ketegangan sosial, mengurangi interaksi masyarakat, dan mempengaruhi kualitas hidup secara keseluruhan hal ini dimungkinkan karena waktu yang terkuras di jalan sehingga kelelahan. Hal tersenut tidak mengecualikan profesi guru. Guru mengalami dampak dari kemacaten sehingga perlu ada satu konsep yang dapat menyelesaikan permasalahan tersebut. Pertanyaan penelitian bagaimana menyelaraskan antara aktivitas manusia tanpa merusak lingkungan hijau. Oleh karena itu, riset ini bertujuan menjembatani riset gap dengan menemukan konsep baru yang dapat menjawab mobilitas tinggi serta perannya terhadap lingkungan hidup berkelanjutan.

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan menggali berbagai teori dan literasi. Dokumen literasi selanjutnya dianalisis untuk mengekstrak informasi dan wawasan yang berkaitan dengan pertanyaan penelitian dipilih berdasarkan relevansi, kualitas, dan kontribusi terhadap

pemahaman tentang potensi *Oscillations* dan *Enviromental Green*. Riset ini akan melalui 8 tahapan yang akan disajikan dalam gambar. Berikut ini merupakan tahapan riset yang dilakukan



Gambar 1. Tahapan Riset *Green Oscillations*

Tahapan awal adalah dengan mengidentifikasi masalah praktis yaitu socio ekologi terkait kemacetan lalul lintas yang ada diarea Jakarta Selatan dan Tangerang Selatang. Tahapan tersebut dilanjutkan dengan mengembangkan solusi melalui siklus perencanaan, tindakan, observasi, dan refleksi dalam mengatasi tantangan lingkungan untuk menemukan konsep baru. Tahapan berikut adalah mengkaji literatur yang terkait dengan kemacetan, lingkungan hijau yang dapat diselelai dengan pendekatan bidang matematika.

Peneliti menentukan tema yang mengaitkan kemacetan, lingkungan hidup dan matematika dalam sebuah pertanyaan penelitian agar penelitian ini lebih terarah sehingga desain penelitiannya yaitu mengarah pada fenomena yang terjadi dikota besar di Indonesia khususnya Jakarta dan sekitarnya. Agar riset dan judul ini tepat sasaran maka riset ini akan menggunakan sampel atau korespondennya ada Guru.

Proses berikutnya ada tahapan yang membutuhkan waktu tidak cepat karena untuk mensintesa harus uji pakar riset dan pakar pada bidangnya agar teori yang digunakan tepat dalam memberikan solusi. Berikutnya adalah melakukan sintesa dari beberapa literatur relevan yang telah ditelaah untuk mendapatkan konsep baru (novelty) dalam riset ini yang pada akhir riset akan diberikan simpulan posisi riset yang dilakukan serta riset mendatang yang akan dilakukan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setiap tahunnya akan terjadi peningkatan jumlah penduduk di perkotaan hal ini menjadi indikasi menyebabkan peningkatan jumlah kendaraan di jalan. Namun pemerintah tidak meneutup mata bahwa Infrastruktur jalan seringkali tidak dapat mengimbangi laju pertumbuhan ini, sehingga terjadi kemacetan. Efek dari penambahan penduduk adalah bertambahnya jumlah kendaraan pribadi. Ada faktor yang mendorong pribadi-pribadi tersebut enggan menggunakan kendaraan umum adalah faktor Kenyamanan, fleksibilitas, dan prestige hal tersebut tentu saja ada pemicunya yaitu sistem transportasi publik tidak nyaman, tidak efisien, atau tidak dapat diandalkan yang dapat membuat personal menjadi boros untuk biaya transfortasi setiap harinya. Mahalnya harga tanah untuk daerah huni di ibu kota menjadi faktor lain personal untuk mencari rumah huni yang radiusnya jauh dari ibu kota, jauh dari tempat kerja maka yang terjadi adalah kepentingan Pemisahan area perumahan, perkantoran, dan komersial akibatnya adalah terciptanya kebutuhan waktu, biaya, energi untuk perjalanan jarak jauh, yang tentu saja sudah mengakibatkan menambahnya volume kendaraan.

Transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap, dan perlengkapannya yang diperuntukkan untuk lalu lintas kendaraan. Untuk menanggulangi hal tersebut Pemerintah kota Jakarta menerapkan kebijakan Ganjil genap mulai diuji coba di Jakarta pada Agustus 2016. Terkait hal tersebut kebijakan ganjil genap akan dimulai pukul 06.00 WIB sampai 10.00 WIB. Sedangkan untuk sore harinya akan dimulai pukul 16.00 WIB hingga 21.00 WIB. Aturan ganjil genap ini berlaku pada hari Senin hingga Jumat. Namun untuk hari Sabtu, Minggu, serta hari libur nasional,

ganjil genap tidak diberlakukan. Ganjil genap juga tidak berlaku bagi kendaraan dinas Polri, TNI, ambulans, pemadam kebakaran, kendaraan bahan bakar listrik, sepeda motor, angkutan umum dengan pelat dasar kuning, dan kendaraan darurat lain yang dikecualikan. Saat itu, kebijakan ganjil genap untuk daerah khusus ibu kota Jakarta berjumlah 25 ruas jalan. Namun demikian, perlunya pergerakan harmonis dalam transportasi, yaitu pengelolaan dan penyelarasan berbagai aspek yang terlibat dalam sistem transportasi untuk mencapai efisiensi, keamanan, kenyamanan, dan keberlanjutan. Sehingga berbagai mode transportasi, infrastruktur, regulasi, dan kebijakan bekerja bersama secara efektif untuk mendukung mobilitas manusia dan barang.

Hasil riset sebelumnya menemukan beberapa konsep yang memberikan solusi pada masa riset tersebut dilakukan. Ada pun konsep yang ditemukan antara lain.

Tabel 3. State of The Art

Peneliti	Temuan Konsep
W. Chen et al., (2018)	Terdapat potensi optimal penggunaan osilasi harmonik dalam sistem pemanenan energi hijau dari arus laut. Hasil penelitian menemukan bahwa osilasi harmonik dapat meningkatkan efisiensi pemanenan energi mencapai 20% dibandingkan metode konvensional.
L. Chen et al., (2019)	Adanya penerapan sistem manajemen sampah terpadu yang melibatkan daur ulang dan pengomposan dapat mengurangi volume sampah yang dikirim ke tempat pembuangan.
Zhang & Zhan, (2020)	Model matematika dikembangkan untuk mengetahui perilaku osilasi harmonik pada sistem mekanik kuantum. Model tersebut menggambarkan wawasan tentang dinamika osilasi harmonik pada skala kuantum.
Nguyen et al., (2021)	Pemanfaatan material bangunan ramah lingkungan, seperti bambu dan kayu bersertifikat, berpengaruh terhadap pengurangan frekwensi karbon bangunan dibandingkan dengan material konvensional.
(Lee et al., 2022)	Osilasi harmonik diusulkan untuk meningkatkan efisiensi sistem dalam pengolahan limbah. Pendekatan tersebut berhasil meningkatkan efisiensi pengolahan limbah dan pengurangan konsumsi energi.
Lee & Kim, (2023)	Implementasi sistem pertanian vertikal mengurangi emisi karbon dari transportasi di perkotaan dapat meningkatkan produksi pangan lokal.

Harmonic Oscillations French, (1971) telah menjelaskan bahwa osilasi harmonik (*Harmonic Oscillations*) merupakan gerak bolak-balik teratur di sekitar titik kesetimbangan di mana gaya pemulih sebanding dengan perpindahan dari titik kesetimbangan. Pada dasarnya dalam osilasi harmonik yang sederhana terdapat gerak harmonis sederhana, yang bisa terjadi pada sebuah benda, molekul ataupun atom (Gunarto, 1996) menyebutkan bahwa konsep gerakan ini dapat diaplikasikan terhadap permasalahan mobilitas Masyarakat.

Estimasi persamaan gerak osilator harmonis linear berupa persamaan diferensial orde II linear (Satya, 2011). Persamaan diferensial merupakan suatu persamaan yang mengandung satu atau beberapa turunan dari suatu fungsi yang tidak diketahui. Dua gerak harmonik sederhana yang saling tegak lurus, memiliki Amplitudo (A) dan frekuensi yang sama namun memiliki beda fase relative $\frac{\theta}{2}$ atau kita dapat memandang Gerak Harmonik Sederhana sebagai suatu komponen Gerak Melingkar Beraturan dipandang gerak melingkar (Tipler, 1998)

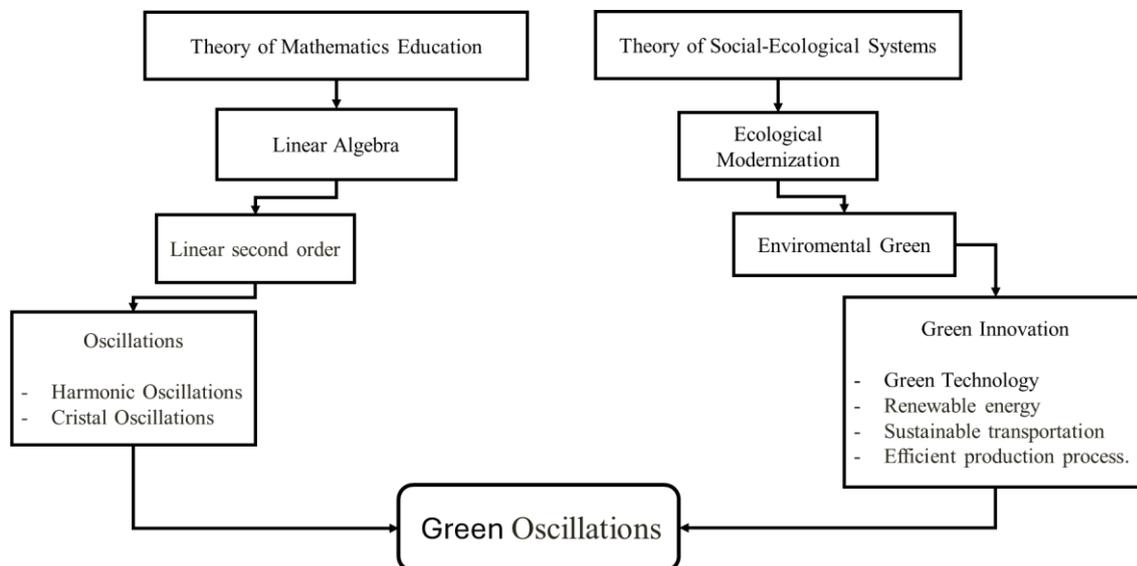
Sulit menggunakan pendekatan metode apa pun untuk menganalisis arus lalu lintas karena perilaku kompleks yang melekat pada rangkaian waktu lalu lintas aslinya (Asria & Nurhayati, 2024). Namun, Xiao et al., (2016) telah membuktikan bahwa ekstraksi osilasi deret waktu menyediakan alat mendasar untuk memperoleh informasi berbeda pada berbagai skala yang disampaikan dalam dinamika yang mendasarinya. Dalam temuannya dia dapat mengembangkan pendekatan analisis osilasi hibrid untuk meramalkan rangkaian dekomposisi dengan karakteristik volatilitas berbeda. Dengan demikian faktor-faktor yang berkaitan dengan mobilitas tinggi dan berperan terhadap lingkungan hidup dapat disimulasikan seperti lingkungan hijau.

Enviromental Green aspek penting dalam lingkungan hijau, yaitu pemanfaatan energi terbarukan antara lain energi matahari, angin, dan air, untuk mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil yang berkontribusi terhadap perubahan iklim (Panwar et al., 2011). Pemerintah telah mengembangkan transportasi publik yang nyaman, efisien dan terintegrasi seperti bus, MRT, LRT dengan tujuan masyarakat dapat mengurangi penggunaan kendaraan pribadi. Pendekatan kebijakan pemerintah melegalkan penggunaan kendaraan rendah emisi seperti kendaraan listrik atau hybrid untuk mengurangi polusi dari kendaraan bermotor yang setiap hari jumlahnya semakin bertambah.

Pembangunan sistem transportasi hijau baik untuk penggunaan sumber daya jalan secara intensif untuk mengurangi kemacetan lalu lintas, penurunan konsumsi energi untuk konservasi energi, pengurangan emisi gas buang untuk peningkatan kualitas udara, pengurangan emisi karbon untuk penurunan efek rumah kaca, dan pembangunan kota layak huni untuk peningkatan kesehatan warga. Perjalanan ramah lingkungan, yang menampilkan fleksibilitas dan ketepatan waktu yang tinggi, memiliki landasan pengembangan yang baik.

Pihak yang terkait dengan kelancaran lalu lintas berupaya menerapkan berbagai strategi antara lain yaitu dengan mengoptimalkan manajemen lalu lintas melalui Intelligent Transportation System (ITS) untuk mengatur arus lalu lintas secara efisien dan real-time. Guna dari penerapan ITS tersebut adalah sebagai implementasi teknologi informasi dan komunikasi dalam bidang transportasi untuk meningkatkan efisiensi, keselamatan, dan keberlanjutan sistem transportasi. Sehingga, memungkinkan terjadinya integrasi berbagai moda transportasi umum seperti bus, kereta, dan MRT, melalui sistem tiket terintegrasi, penyediaan informasi real-time, dan optimalisasi penjadwalan untuk kemudahan transfer antar moda. Harapan praktis dalam hal ini pemerintah dapat menjamin transformasi yang menjadi kebutuhan untuk masyarakat.

Konsep yang telah ditemukan sebelumnya yang terkait dengan pola gerak, pada riset ini akan dikembangkan guna memberikan solusi terkait riset gap pada riset ini. Berikut disajikan sintesa dari teori yang relevan untuk menjembatani riset gap yang ditemukan.



Gambar 2. Sintesa Konsep *Green Oscillations*

Secara teoritis konsep yang dikembangkan ini untuk mengatasi permasalahan adalah dengan konsep *Green Oscillations*. Konsep ini dihasilkan dari sintesa *Theory of Mathematics Education* (Steiner, 1985) dan *Theory of Social-Ecological Systems* yang dikembangkan (Partelow, 2018) Konsep Pola gerak Hijau merupakan pola gerak keseimbangan diharapkan dapat berperan dalam pengendalian lingkungan hidup berkelanjutan agar lingkungan hijau tetap terawat. Konsep *Green Oscillations* atau konsep Pola gerak Hijau merupakan pola gerak keseimbangan yang dapat berperan dalam pengendalian lingkungan hidup berkelanjutan. Konsep ini akan memberikan solusi pergerakan seseorang dalam objek riset ini adalah guru dapat bergerak dengan pola tersebut tanpa merusak lingkungan. Contoh Guru A

akan melakukan profesi gurunya selama 6 hari namun, pola gerak tersebut tidak dilakukan selama 6 hari namun hanya 2 hari atau 3 hari, karena peraturan pemerintah seorang pekerja harus bekerja selama 6 hari maka pola gerak berikut dilakukan menggunakan jaringan internet. Pola gerak ini akan disesuaikan dengan tingkatan kelas peserta pendidiknya. Adanya pola gerak ini akan meminimalkan angka kemacetan dan mengalihkan pola gerak pada aktivitas yang produktif tanpa membuang waktu dan energi di jalan.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini kami mengusulkan suatu konsep yang dapat menjawab mobilitas tinggi dan berperan terhadap lingkungan hidup sekaligus untuk menjawab pertanyaan penelitian yang telah diajukan. Konsep osilasi harmonik tercetus atas dasar bahwa osilasi harmonik memainkan peran kunci dalam menjaga keseimbangan dan harmoni di alam semesta. Osilasi harmonik merupakan fenomena alam yang umum terjadi di sekitar kita. Gerakan bolak-balik dalam osilasi harmonik yang beraturan dan terjadi di sekitar posisi keseimbangan, menggambarkan mobilitas masyarakat yang diharapkan. Tentunya keteraturan yang seimbang dalam mobilitas ini terjadi dengan indikasi memberikan banyak manfaat bagi lingkungan yang tentunya berdampak positif bagi kehidupan kita saat ini dan masa depan nanti. Sehingga konsep *green mobility* yang bersumber dari konsep *environment green* tercetus.

Mobilitas ramah lingkungan (*green mobility*) dikaitkan dengan investasi tambahan, penghematan waktu, pengurangan kemacetan lalu lintas, perlindungan iklim, peningkatan manfaat kesehatan, peningkatan kualitas udara dan diversifikasi pasokan energi. Oleh karena itu, konsep *green oscillation* tersintesis dari hasil pola pikir tersebut. Efisiennya mobilitas yang terjadi dan memiliki dampak yang baik terhadap lingkungan hidup menciptakan kenaikan produktivitas masyarakat. Perlu dijadikan catatan, ketika keadaan dimana berbagai kondisi ekonomi dan kondisi eksternal lainnya mempengaruhi perkembangan arus lalu lintas berubah secara drastis.

Konsep ini menawarkan pola gerak untuk meminimalkan waktu kemacetan guna mengalihkan pola gerak pada aktivitas guru yang produktif tanpa menghabiskan waktu dan energi selama perjalanan menuju tempat aktivitas. Guru akan lebih produktif membuat karya-karya yang terkait profesinya dan mencerdaskan peserta didik.

Penelitian ini sejalan dengan penelitian sebelumnya bahwa semakin lama waktu dan Panjang jarak kemacetan berimplikasi pada semakin meningkat biaya dan waktu yang dikeluarkan dampaknya akan berpengaruh pada psikologis guru. Riset mendatang sebagai lanjutan untuk mendalami konsep, akan menguji secara statistik konsep *Green Oscillations* dengan metode kuantitatif untuk mengetahui bagaimana peran konsep baru dalam kehidupan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ambrose-Oji, B., Pagella, T., Orchard-Webb, J., & Roberts, E. (2020). Exploring the relationship between citizen involvement and community resilience to natural hazards. *Environmental Science & Policy*, 114, 59-68.
- Anas, A. (2020). The cost of congestion and the benefits of congestion pricing: A general equilibrium analysis. *Transportation Research Part B: Methodological*, 136, 110–137. <https://doi.org/10.1016/j.trb.2020.03.003>
- Asria, V. Z., & Nurhayati, S. (2024). Penerapan Model Pembelajaran SSCS untuk Menganalisis Kemampuan Berpikir Aljabar dan Pemahaman Konsep dan Kebiasaan Berpikir Matematis Siswa. *Jurnal Jendela Pendidikan*, 4(1), 104–109.
- Chen, L., Zhang, X., & Wang, H. (2019). Integrated solid waste management in urban areas: A case study in Beijing, China. *Journal of Cleaner Production*, 209, 1219–1230. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.10.272>
- Chen, W., Li, Y., & Wang, H. (2018). Harmonic oscillation-based ocean current energy harvesting for green energy applications. *Renewable Energy*, 127(1), 9. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.renene.2018.04.029>

- Foster, S. (2002). Environmental justice in an era of devolved collaboration. *Harv. Envtl. L. Rev.*, 26, 459.
- French, A. P. (1971). *Vibrations and Waves*. Norton & Company.
- Gradiyanto, K. R. (2019). *HUBUNGAN ANTARA PERSEPSI KESESAKAN DENGAN PERILAKU AGGRESSIVE DRIVING PADA PENGENDARA SEPEDA MOTOR DI YOGYAKARTA*. (Doctoral dissertation, Universitas Mercu Buana Yogyakarta).
- Gunarto, H. (1996). *Simulasi getaran molekuler dengan pendekatan semiklasik untuk potensial harmonik, Lenard Jones dan Morse* [Universitas Gadjah Mada]. <https://etd.repository.ugm.ac.id/penelitian/detail/17689>
- Harahap, M. A. (2018). *Laporan Kerja Praktek Sistem Kelistrikan Mobil Hybrid di PT. Honda Arista Auto Lestari*. (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Kouhizadeh, M., Zhu, Q., & Sarkis, J. (2021). Blockchain technology and the sustainable supply chain: Theoretically exploring adoption barriers. *International Journal of Production Economics*, 231, 107831.
- Lee, J., & Kim, H. (2023). Vertical farming for sustainable urban food production: A review. *Journal of Urban Agriculture*, 42, 10–25. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jua.2023.01.002>
- Lee, J., Kim, H., & Park, S. (2022). Harmonic oscillation-based approach for efficient wastewater treatment. *Water Research*, 215, 118189. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.watres.2022.118189>
- Majumdar, B. B., Jayakumar, M., Sahu, P. K., & Potoglou, D. (2021). Identification of key determinants of travel satisfaction for developing policy instrument to improve quality of life: An analysis of commuting in Delhi. *Transport Policy*, 110, 281–292. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2021.06.012>
- Nguyen, T. T., Tran, V. H., & Le, Q. V. (2021). Life cycle assessment of bamboo and timber structures: A comparative study in Vietnam. *Journal of Building Engineering*, 44, 102958. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jobe.2021.102958>
- Nurhayati, S. (2023). Self-Efficacy Scales In Online Learning: Construction And Validation. *Jurnal Pedagogi Dan Pembelajaran*, 6(1), 133-140.
- Nurhayati, S., & Herman, T. (2020). Student perspective on fairness of assessment in mathematics classroom. *Journal of Physics: Conference Series*, 1469(1), 012155.
- Panwar, N. L., Kaushik, S. C., & Kothari, S. (2011). Role of renewable energy sources in environmental protection: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15(3), 1513-1524. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.rser.2010.11.037>
- Partelow, S. (2018). A review of the social-ecological systems framework. *Ecology and Society*, 23(4).
- Pratiwi, R. H. (2016). *Dampak Kemacetan Terhadap Kondisi Sosial Dan Ekonomi Pengguna Jalan Di Jakarta Utara (Studi Kasus: Pegawai Kantor Kecamatan Cilincing dan Pegawai Rumah Sakit Umum Kecamatan (RSUK) Cilincing Jakarta Utara)*. (Doctoral dissertation, Fakultas Ekonomi dan Bisnis Unpas Bandung).
- Satya, Y. B. P. (2011). *Visualisasi penerapan persamaan diferensial linear orde dua pada osilator harmonis linear* [Universitas Negeri Malang]. <http://repository.um.ac.id/id/eprint/20380>
- Steiner, H. G. (1985). Theory of mathematics education (TME): an introduction. *For the Learning of Mathematics*, 5(2), 11–17.
- Syaukat, Y., Falatehan, A. F., & Bahtiar, R. (2014). Valuasi Ekonomi Dampak Kemacetan Lalu-Lintas Di Dki Jakarta. *Jurnal Manajemen Pembangunan Daerah*, 6(1).
- Tipler, P. A. (1998). *Fisika untuk sains dan teknik*. Erlangga.
- WIDIANTO, E. P. (2023). *ANALISIS KERUGIAN EKONOMI AKIBAT KEMACETAN LALU LINTAS PADA JALAN TEUKU UMAR DAN JALAN ZA PAGAR ALAM DI KOTA BANDAR LAMPUNG*. Doctoral dissertation, UNIVERSITAS LAMPUNG.

- Xiao, Y., Liu, Y., Liu, J. J., Xiao, J., & Hu, Y. (2016). Oscillations extracting for the management of passenger flows in the airport of Hong Kong. *Transportmetrica A: Transport Science*, *12*(1), 65–79. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1080/23249935.2015.1099576>
- Yunianti, L. N., Putri, N. K., Sudibyoy, Y. A., & Rafinda, A. (2019). The Influence of Awareness, Moral Obligations, Tax Access, Service Quality and Tax Sanctions on Taxpayer compliance in Paying Motor Vehicle Tax. *Journal of Accounting and Strategic Finance*, *2*(1), 1–13. <https://doi.org/10.33005/jasf.v2i1.20>
- Zhang, L., & Zhan, J. (2020). Quantum harmonic oscillator model for mechanical systems. *Physical Review A*, *101*(3). <https://doi.org/https://doi.org/10.1103/PhysRevA.101.032120>

Halaman Ini Dikosongkan