

Systematic Literature Review Perbandingan Efisiensi Transmisi Kendaraan

Nabil Ferdian Maulana¹; Arvin Maulana Hafizh²; Fauzan Abidin³; Abna Agiel Restuning Gusti⁴; Raihan Ar Rafi⁵

Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta

nabilferdianmaulana@gmail.com ; arvinmaulana82@gmail.com ;

fauzanabidin354@gmail.com ; agielaabna@gmail.com ; 32raihanarrafi@gmail.com

Abstract

This study aims to compare the fuel efficiency of various types of vehicle transmissions, namely manual transmission, conventional automatic, CVT (Continuously Variable Transmission), and DCT (Dual-Clutch Transmission), using the Systematic Literature Review (SLR) method. The results of the study indicate that each transmission has its own advantages and disadvantages. Conventional automatic transmissions have improved thanks to technological advances, although they are still slightly less efficient than other types of transmissions. CVT (Continuously Variable Transmission) transmissions are more suitable for use in urban traffic conditions that tend to be dense and often experience congestion, because they can keep engine speeds low and rotations stable, so that fuel consumption is more efficient even though they have to face repeated stop-and-go conditions. DCT (Dual-Clutch Transmission) transmissions and manual transmissions are more suitable for use on toll roads or long-distance travel at stable speeds. This is because both types of transmissions are able to maintain optimal engine speeds at high speeds. Transmission efficiency is highly dependent on the usage situation

Keywords: *Vehicle transmission efficiency, Vehicle efficiency comparison, SLR Vehicle efficiency comparison*

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan efisiensi bahan bakar dari berbagai jenis transmisi kendaraan, yaitu transmisi manual, otomatis konvensional, CVT (*Continuously Variable Transmission*), dan DCT (*Dual-Clutch Transmission*), dengan menggunakan metode *Systematic Literature Review* (SLR). Hasil kajian menunjukkan bahwa setiap transmisi memiliki kelebihan dan kekurangannya masing-masing. Transmisi otomatis konvensional telah mengalami peningkatan berkat perkembangan teknologi, meskipun masih sedikit kurang efisien dibandingkan jenis transmisi lainnya. Transmisi CVT (*Continuously Variable Transmission*) lebih cocok digunakan dalam kondisi lalu lintas perkotaan yang cenderung padat dan sering mengalami kemacetan, karena dapat menjaga putaran mesin tetap rendah dan putaran stabil, sehingga konsumsi bahan bakar lebih hemat meskipun harus menghadapi kondisi *stop-and-go* yang berulang kali. Transmisi DCT (*Dual-Clutch Transmission*) dan transmisi manual lebih cocok digunakan pada kondisi jalan tol atau perjalanan jarak jauh dengan kecepatan yang stabil. Hal ini dikarenakan kedua jenis transmisi ini mampu menjaga putaran mesin tetap optimal pada kecepatan tinggi. Efisiensi transmisi sangat bergantung pada situasi penggunaan

Kata kunci : Efisiensi transmisi kendaraan, Perbandingan Efisiensi kendaraan, SLR Perbandingan Efisiensi kendaraan

PENDAHULUAN

Industri otomotif telah mengalami kemajuan pesat dalam beberapa tahun terakhir, khususnya di segmen kendaraan roda empat. Inovasi teknologi di sektor ini tidak hanya berfokus pada peningkatan performa dan kenyamanan, tetapi juga pada efisiensi bahan bakar serta sistem transmisi. Seiring dengan meningkatnya angka penjualan mobil secara global, termasuk di Indonesia, pemilihan jenis transmisi menjadi aspek krusial bagi konsumen dalam menentukan kendaraan yang paling sesuai dengan kebutuhan mereka. Berdasarkan data terbaru

Gaikindo yang diterima Bisnis, pada Januari – Desember 2024, total penjualan mobil secara wholesales tercatat sebesar 865.723 unit atau turun 13,9% secara year-on-year (YoY) dari periode sama 2023 sebesar 1.005.802 unit (Bisnis, 2025, “Gaikindo: Tantangan Industri Otomotif dan Target Penjualan 2025”), yang mencerminkan tingginya permintaan kendaraan di Indonesia. Sejalan dengan itu, teknologi transmisi kendaraan terus mengalami perkembangan untuk meningkatkan efisiensi bahan bakar dan mengoptimalkan kinerja mesin. Secara umum, sistem transmisi kendaraan terbagi menjadi dua jenis utama, yaitu transmisi manual dan transmisi otomatis. Masing-masing memiliki kelebihan dan kekurangan dalam aspek efisiensi bahan bakar, performa, serta kenyamanan berkendara. Transmisi manual umumnya dikenal lebih hemat bahan bakar dan memberikan kontrol lebih optimal bagi pengemudi, sedangkan transmisi otomatis menawarkan kemudahan berkendara, terutama di kondisi lalu lintas perkotaan yang padat (JBA, 2024, “5 Alasan Mobil Transmisi Manual Lebih Irit Bahan Bakar, Benarkah?”).

Pilihan jenis transmisi secara signifikan berdampak pada efisiensi bahan bakar, performa, dan kenyamanan berkendara di berbagai jenis kendaraan dan kondisi berkendara. Bagian ini memberikan analisis komprehensif mengenai variasi efisiensi bahan bakar pada sistem transmisi manual, otomatis, transmisi variabel kontinu (CVT), dan transmisi kopling ganda (DCT). Bagian ini juga mengeksplorasi perbedaan teknis, aplikasi praktis, dan kesesuaiannya untuk berbagai jenis kendaraan, termasuk sedan, SUV, dan mobil listrik. Seiring dengan perkembangan teknologi, varian transmisi otomatis seperti CVT (*Continuously Variable Transmission*) dan DCT (*Dual-Clutch Transmission*) semakin diminati karena dianggap memiliki efisiensi bahan bakar yang lebih baik dibandingkan transmisi otomatis konvensional. CVT adalah sistem perpindahan kecepatan secara *full* otomatis sesuai dengan putaran mesin. Transmisi CVT terdiri dari dua buah *pulley* yang dihubungkan oleh v-belt, ke sebuah kopling sentrifugal untuk menghubungkan ke penggerak roda belakang ketika throttle gas dibuka, dan gigi transmisi satu kecepatan untuk mereduksi (mengurangi) putaran. Pulley penggerak/drive pulley sentrifugal unit diikatkan ke ujung poros engkol (crankshaft), bertindak sebagai pengatur kecepatan berdasarkan gaya sentrifugal. Pulley yang digerakkan/driven pulley berputar pada bantalan poros utama (input shaft) transmisi. Dalam beberapa tahun terakhir, seiring dengan meningkatnya perhatian terhadap efisiensi energi dan pengurangan emisi gas rumah kaca, kemajuan inovasi dalam industri otomotif semakin terdorong, terutama dalam pengembangan sistem transmisi kendaraan yang lebih efisien dan hemat energi. Transmisi memiliki peran penting untuk mentransfer atau menyalurkan tenaga dari mesin ke roda, dimana tingkat efisiensinya secara langsung berdampak dan mempengaruhi konsumsi bahan bakar,

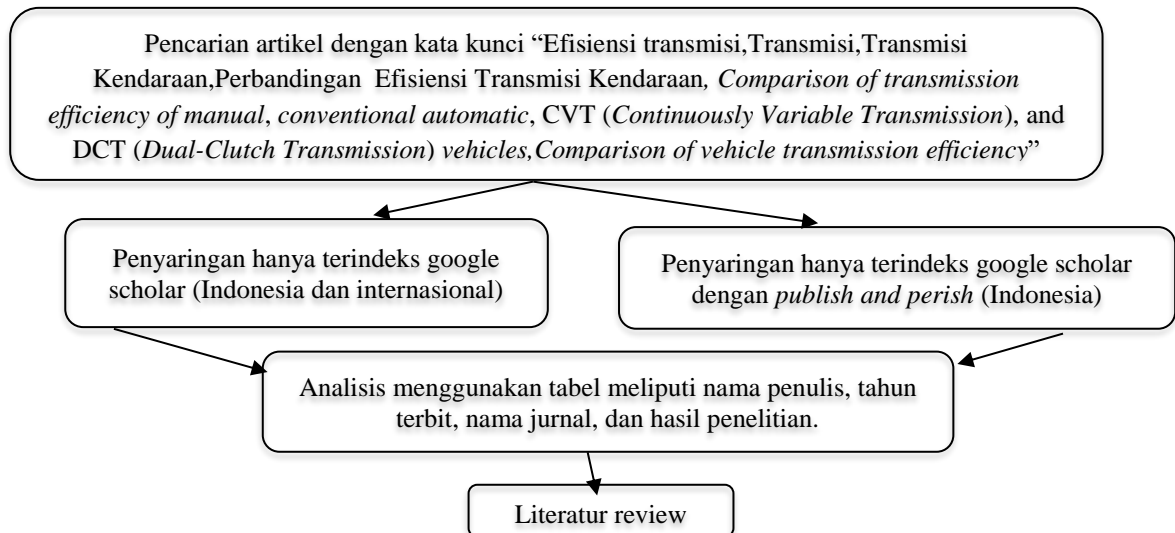
kinerja, dan performa kendaraan (Toyota Astra, 2025, “Ramah Lingkungan, Teknologi Hijau dalam Industri Otomotif”). Berbagai jenis transmisi telah berkembang termasuk transmisi manual (MT), transmisi otomatis (AT), Continuously Variable Transmission (CVT), dan transmisi dual-clutch (DCT), dimana masing-masing jenis transmisi tersebut memiliki karakteristik, keunggulan, dan kelemahan yang berbeda-beda dalam hal efisiensi, biaya, dan pengalaman berkendara (Admin Foo, 2024, “Mengungkap 4 Perbedaan Mobil Matic dan Manual”).

Oleh karena itu, memahami perbandingan efisiensi berbagai jenis transmisi kendaraan menjadi hal penting agar konsumen dapat memilih kendaraan yang sesuai dengan kebutuhan mereka. Tinjauan Studi literatur review (SLR) ini bertujuan untuk menganalisis serta membandingkan efisiensi berbagai jenis transmisi kendaraan dengan melalui pendekatan yang terstruktur. Penelitian ini akan membandingkan efisiensi bahan bakar dari berbagai jenis transmisi kendaraan, mengevaluasi kinerja masing-masing jenis transmisi dalam berbagai kondisi operasional, dan merangkum temuan-temuan dari berbagai studi empiris.

METODE

Metodologi dalam penelitian ini menggunakan *Systematic Literature Review* (SLR). Metode SLR merupakan metode dengan mengidentifikasi, mengkaji, mengevaluasi serta menafsirkan semua penelitian yang telah ada. Dengan menggunakan Metode SLR, peneliti dapat melakukan review dan identifikasi jurnal secara sistematis, yang pada setiap prosesnya mengikuti langkah-langkah atau protokol yang telah ditetapkan (Triandini et al., n.d.)

Dari tahapan yang sudah dijelaskan kami menggunakan teknologi informasi seperti mesin pencari dengan kata kunci Efisiensi transmisi (54.000 Artikel), Transmisi (66.000), Transmisi Kendaraan (21.600), Perbandingan Efisiensi Transmisi Kendaraan (7.190 Artikel), *Comparison of transmission efficiency of manual* (733.000 Artikel), *conventional automatic* (4.870.000 Artikel), CVT (*Continuously Variable Transmission*) (19.600 Artikel), and DCT (*Dual-Clutch Transmission*) vehicles (2.840 Artikel), *Comparison of vehicle transmission efficiency* (1.760.000 Artikel) dengan menggunakan Google scholar. Metode penyaringan yang kami lakukan yaitu dengan cara manual berdasarkan judul dan abstrak yang sesuai dengan penelitian kami. Adapun penyaringan dan diagram alir penelitian dalam pengumpulan data yaitu sebagai berikut.



Gambar 1 Prosedur Pemilihan Artikel

Pengumpulan data dilakukan dengan mendokumentasi semua artikel yang diperoleh pada artikel kajian literatur ini. Artikel yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 10 jurnal terkait dengan kata kunci yang digunakan dari Google scholar. Dalam data ini disajikan menggunakan tabel yang meliputi nama penulis, tahun terbit, nama jurnal, dan hasil penelitian. Artikel dipilih dan direview untuk dijadikan kedalam satu pembahasan yang utuh

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Hasil data penelitian yang kami jabarkan merupakan analisis serta rangkuman dari artikel yang dikumpulkan berhubungan dengan transmisi kendaraan yang disajikan dalam tabel berikut ini.

Tabel Hasil Penelitian Terhadap Transmisi Kendaraan

No	Penelitian, Tahun Terbit, Nama Jurnal	Hasil Penelitian
1.	Ayub Sianturi, dan I Nyoman Sutantra (2021) JURNAL TEKNIK ITS	Pengembangan sistem transmisi <i>Continuously Variable Transmission</i> (CVT) untuk kendaraan listrik tipe perkotaan, dengan tujuan meningkatkan efisiensi motor listrik dan mengoptimalkan konsumsi energi baterai.
2.	Rasyad, Rafi, Sutantra, dan I Nyoman (2019) JURNAL TEKNIK ITS	Transmisi manual pada mobil Honda Jazz 2018 menghasilkan torsi maksimum sebesar 104 N-m dengan efisiensi transmisi sebesar 71,2%, sedangkan transmisi CVT menghasilkan torsi maksimum sebesar 88 N-m dengan efisiensi transmisi sebesar 60,6%
3.	Yusuf Pratama Ari Wiyono , Angga Rusdinar , Prasetya Dwi Wibawa (2018) (Pratama et al., n.d.)	Penelitian ini berfokus pada pengembangan sistem transmisi otomatis untuk mobil listrik dengan menggunakan metode CVT. Tujuan utamanya adalah untuk meningkatkan efisiensi daya dan memperpanjang jarak tempuh mobil listrik, terutama dalam konteks tantangan yang dihadapi kendaraan listrik di Indonesia seperti jangkauan terbatas dan kurangnya stasiun pengisian daya. Sistem ini memanfaatkan pulley primer yang

- | | |
|---|--|
| e-Proceeding of Engineering | dikendalikan oleh mikrokontroler dan motor stepper, dengan harapan dapat meningkatkan akselerasi, kecepatan, dan efisiensi keseluruhan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa meskipun sistem CVT menawarkan efisiensi yang lebih baik (61,58%), sistem ini masih tertinggal dibandingkan dengan sistem gigi tetap dalam hal akselerasi dan kecepatan. |
| 4. Hadi, Fakhri Nurohman (2016) JURNAL TEKNIK ITS | Hasil penelitian mengenai perbandingan performa Toyota Agya dengan transmisi manual (Agya G MT) dan otomatis (Agya G AT) menunjukkan bahwa ada beberapa perbedaan signifikan dalam aspek performa antara kedua jenis transmisi tersebut. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk menganalisis gaya dorong, sudut tanjakan maksimum, dan percepatan masing-masing kendaraan berdasarkan sistem transmisi yang digunakan. |
| 5. Gayuh Ardianto, Agus Makhrojan, Jaenudin (2012) (Ardianto & Makhrojan, n.d.) Journal Mechanical Engineering 1.2 | Penelitian ini berfokus pada sistem transmisi manual yang digunakan pada mobil Toyota Kijang KF 40. Transmisi manual berperan penting dalam menyalurkan tenaga dari mesin ke roda, serta memungkinkan pengemudi untuk menyesuaikan momen dan kecepatan kendaraan sesuai dengan kondisi jalan dan beban yang dihadapi. |
| 6. Mastain Budiharto, Tabah Priangkoso (2013) (Jenis et al., n.d.) Jurnal Ilmiah Momentum 9.2. | Bahan bakar mempengaruhi konsumsi bahan bakar pada sepeda motor dengan berbagai jenis transmisi, yaitu CVT, semi-otomatik, dan manual. Dalam studi ini, tiga jenis bahan bakar diuji: Premium (RON 88), Pertamax (RON 92), dan Pertamax Plus (RON 95). Hasil penelitian menunjukkan bahwa Pertamax Plus memberikan efisiensi bahan bakar terbaik. Sepeda motor dengan transmisi semi-otomatik menunjukkan konsumsi bahan bakar tertinggi, mencapai 65,91 km/L. Secara umum, penggunaan bahan bakar dengan angka oktan yang lebih tinggi menghasilkan konsumsi bahan bakar yang lebih rendah, terutama pada kendaraan yang dirancang sesuai dengan standar emisi Euro 2. Sepeda motor dengan transmisi CVT memiliki efisiensi yang lebih rendah dibandingkan dengan semi-otomatik, sementara sepeda motor dengan transmisi manual menunjukkan konsumsi bahan bakar tertinggi. |
| 7. Ruan, Jiageng, Paul Walker, and Nong Zhang. (2018) (Ruan et al., 2018) International journal of automotive engineering 9.4 | Penerapan transmisi multi-kecepatan dan transmisi variabel kontinu (CVT) pada kendaraan listrik (EV) dapat memberikan sejumlah manfaat signifikan dalam hal efisiensi pengoperasian dan kinerja berkendara terutama dalam perihal Efisiensi energi, Jarak tempuh, Kinerja yang dinamis, Perbandingan Biaya dan Manfaat, Jadwal Pergeseran |
| 8. Ruan, J., Walker, P. D., Wu, J., Zhang, N., & Zhang, B. (2018) (Ruan et al., 2018) Advances in Mechanical Engineering 10.2 | Pengembangan sistem transmisi multi-kecepatan, termasuk transmisi variabel kontinu (CVT) dan transmisi kopling ganda (DCT), dapat secara signifikan meningkatkan efisiensi dan performa kendaraan listrik murni (PEV). Penelitian ini mengidentifikasi bahwa transmisi gigi tunggal yang umum digunakan tidak cukup memenuhi kebutuhan performa yang beragam, sehingga transmisi multi-kecepatan menjadi solusi yang menjanjikan untuk meningkatkan akselerasi dan kecepatan maksimum kendaraan. transmisi CVT adalah pilihan terbaik untuk produsen dan pelanggan, dengan potensi untuk mengurangi emisi dan biaya produksi, serta meningkatkan efisiensi operasional kendaraan listrik. |

9. LIANG, Yiyi. (2023) Transmisi Kopling Ganda Dua Kecepatan (DCT) pada Kendaraan Listrik," menyelidiki optimalisasi rasio gigi dan kontrol perpindahan gigi untuk meningkatkan kinerja kendaraan listrik. Penelitian ini mengusulkan metode untuk menentukan rentang rasio gigi yang efektif, menggunakan algoritma optimasi koloni semut (ACO) untuk mencapai hasil yang lebih baik dalam hal waktu akselerasi dan efisiensi daya. Selain itu, penelitian memperkenalkan strategi kontrol perpindahan gigi yang inovatif, yang meningkatkan responsivitas transmisi. Hasil akhir menunjukkan potensi signifikan untuk meningkatkan efisiensi dan performa transmisi pada kendaraan listrik melalui optimasi yang cermat
University of Wollongong.

 10. Ruan, J., Zhang, N., & Walker, P. (2014) Perbandingan efisiensi konsumsi daya antara Transmisi Variabel Kontinu (CVT) dan Transmisi Kopling Ganda (DCT) pada kendaraan listrik (EV). CVT umumnya memiliki kinerja yang lebih baik dibandingkan DCT dalam sebagian besar kondisi berkendara, kecuali saat CVT beroperasi pada area efisiensi rendah. DCT hampir seefisien CVT dalam pemulihan energi pengereman. DCT memiliki efisiensi yang tinggi (93%-98%) pada berbagai gigi, sedangkan CVT menawarkan rasio gigi yang bervariasi (0,5-2,5) untuk menjaga motor dalam rentang kerja yang optimal. Meskipun keduanya menunjukkan kinerja yang memuaskan, CVT lebih efisien dalam penghematan energi pada kondisi tertentu, terutama pada siklus pengujian UDDS. Penelitian ini menyoroti pentingnya sistem transmisi dalam meningkatkan efisiensi dan kinerja kendaraan listrik.
8th Australasian Cong. on Applied Mech
-

Pembahasan

Transmisi adalah sebuah komponen yang terdapat pada mesin dan berfungsi untuk mengubah kecepatan serta tenaga putar. Kecepatan dan tenaga putar yang didapat dari mesin pada roda tersebut yang akan digunakan untuk menggerakkan kendaraan (Carsome, 2021, "Apa Itu Transmisi pada Mobil Manual dan Komponen Lengkapnya!"). Efisiensi transmisi kendaraan adalah seberapa efektif transmisi mengubah daya dari mesin ke roda. Pemilihan suatu transmisi kendaraan yang tepat penting dilakukan untuk mengevaluasi kinerja transmisi kendaraan dan energi yang hilang pada roda gigi di sistem transmisi.

Berdasarkan hasil tinjauan yang telah dilakukan dan dianalisis secara mendalam, ditemukan bahwa efisiensi bahan bakar pada suatu kendaraan memiliki variasi yang sangat signifikan, tergantung pada jenis transmisi yang digunakan. Setiap jenis transmisi memiliki karakteristik unik yang berpengaruh pada tingkat konsumsi bahan bakar serta performa kendaraan dalam berbagai kondisi penggunaan.

Transmisi manual cenderung lebih Efisien jika dikendarai oleh pengemudi yang berpengalaman karena dapat memberikan kemampuan kontrol yang lebih langsung atas perpindahan gigi. Dengan demikian, transmisi manual dapat menjaga mesin tetap beroperasi pada putaran yang optimal, terutama pada saat digunakan perjalanan jarak jauh yang stabil dan

kondisi jalan yang lancar. Namun, efisiensi transmisi manual sangat bergantung pada keahlian pengemudi, karena perpindahan gigi yang kurang tepat dapat menyebabkan peningkatan konsumsi bahan bakar yang tidak diinginkan.

Secara umum transmisi otomatis konvensional memiliki efisiensi yang lebih rendah dibandingkan dengan transmisi manual. Hal ini disebabkan oleh keberadaan konverter torsi yang berfungsi untuk mengatur distribusi tenaga mesin ke roda, namun hal ini sering kali menyebabkan kehilangan energi yang lebih besar. Namun dengan seiring perkembangan teknologi transmisi otomatis modern yang dilengkapi dengan lebih banyak percepatan, seperti 8-speed atau 10-speed, mampu meningkatkan efisiensi bahan bakar secara signifikan. Inovasi ini memungkinkan mesin bekerja pada putaran optimal dalam berbagai kondisi kecepatan, sehingga meningkatkan performa kendaraan secara keseluruhan.

Sementara itu, transmisi CVT (*Continuously Variable Transmission*) memberikan perpindahan gigi yang lebih halus tanpa jeda yang signifikan, sehingga mesin dapat mempertahankan RPM yang optimal untuk menghemat bahan bakar. Transmisi CVT (*Continuously Variable Transmission*) sangat efisien ketika kendaraan bergerak pada kecepatan yang stabil dengan beban yang ringan, misal pada jalan yang rata dan datar. Namun dalam hal akselerasi yang mendadak atau pada saat membawa beban yang berat, transmisi CVT cenderung menurun hal ini dikarenakan sistem terus menyesuaikan rasio gigi yang berpotensi mengurangi efektivitas konsumsi bahan bakar.

Di sisi lain transmisi DCT (*Dual-Clutch Transmission*) merupakan pilihan yang efisien karena mampu melakukan perpindahan gigi yang sangat cepat dan minim jeda torsi. Teknologi ini memungkinkan kendaraan mempertahankan tenaga secara optimal tanpa kehilangan momentum, menjadikannya pilihan ideal baik untuk kendaraan berperforma tinggi maupun kendaraan penumpang yang mengutamakan efisiensi bahan bakar yang maksimal.

Dalam kondisi penggunaan lalu lintas perkotaan yang cenderung padat dan sering mengalami kemacetan dengan frekuensi berhenti jalan yang tinggi, transmisi CVT memiliki keunggulan karena dapat menjaga putaran mesin tetap rendah dan putaran stabil, sehingga konsumsi bahan bakar lebih hemat meskipun harus menghadapi kondisi *stop-and-go* yang berulang kali. Sebaliknya, transmisi manual kurang efisien dalam kondisi ini karena memerlukan pengemudi untuk terus menyesuaikan perpindahan gigi sesuai dengan dinamika lalu lintas yang berubah-ubah, yang dapat meningkatkan konsumsi bahan bakar.

Pada kondisi jalan tol atau perjalanan jarak jauh dengan kecepatan stabil, transmisi manual dan DCT (*Dual-Clutch Transmission*) menawarkan efisiensi bahan bakar terbaik. Kedua jenis transmisi ini mampu menjaga putaran mesin tetap optimal pada kecepatan tinggi, menjadikannya pilihan unggul dalam situasi ini. Sebaliknya, Transmisi CVT (*Continuously*

Variable Transmission) kurang efisien pada perjalanan jauh dengan kecepatan tinggi karena mekanisme kerjanya yang terus menyesuaikan rasio gigi dapat mengurangi efisiensi bahan bakar, sehingga dapat menyebabkan penurunan efisiensi.

Secara keseluruhan, transmisi DCT menonjol dalam efisiensi bahan bakar karena kemampuannya melakukan perpindahan gigi dengan sangat cepat dan minim kehilangan energi, sehingga menghasilkan kinerja yang optimal. CVT unggul pada kondisi lalu lintas yang padat, terutama di lingkungan perkotaan yang membutuhkan kemampuan adaptasi pada kecepatan rendah dengan perubahan dinamika lalu lintas yang sering terjadi. Transmisi manual tetap menjadi pilihan ekonomis bagi pengemudi berpengalaman yang mampu mengoptimalkan kontrol kendaraan saat berkendara di perjalanan jauh. Sementara itu, transmisi otomatis konvensional, meskipun secara tradisional memiliki kelemahan dalam efisiensi, telah mengalami peningkatan signifikan berkat kemajuan teknologi yang memungkinkan penggunaan bahan bakar yang lebih efisien di berbagai kondisi jalan.

Tabel Perbedaan Teknis dan Efisiensi Bahan Bakar di Berbagai Jenis Transmisi

Manual Transmission (MT)		
●Mekanisme: Transmisi manual mengandalkan kopling yang dioperasikan oleh pengemudi dan perpindahan gigi untuk memilih gigi secara manual, menawarkan kontrol langsung atas rasio gigi.	●Efisiensi Bahan Bakar: Transmisi manual umumnya lebih hemat bahan bakar daripada transmisi otomatis, terutama dalam kondisi mengemudi di dalam kota, karena kehilangan energi yang lebih rendah di drivetrain. Namun, transmisi ini membutuhkan keterlibatan pengemudi, yang dapat menyebabkan variabilitas efisiensi bahan bakar tergantung pada kebiasaan mengemudi (Hailu & Redda, 2018) (Blokhin et al., 2019).	● Kota vs Jalan Tol: Transmisi manual sangat efisien dalam berkendara di dalam kota karena kontrol yang lebih baik atas torsi kecepatan rendah, tetapi mungkin kurang efisien dalam berkendara di jalan raya jika pengemudi tidak mengoptimalkan pemilihan gigi untuk kecepatan jelajah.
Automatic Transmission (AT)		
Mekanisme: Transmisi otomatis menggunakan konverter torsi untuk	Efisiensi Bahan Bakar: Transmisi otomatis modern, seperti model 6-percepatan, telah meningkatkan efisiensi bahan bakar dibandingkan	Kota vs Jalan Tol: Transmisi otomatis sangat cocok untuk berkendara di dalam kota

memindahkan gigi secara otomatis, memberikan akselerasi yang mulus dan kemudahan penggunaan.	dengan model 4 dan 5-percepatan yang lebih tua. Transmisi ini dapat mengurangi konsumsi bahan bakar sebesar 6-8% dalam New European Driving Cycle (NEDC) sekaligus meningkatkan performa akselerasi (Getriebe, 2004).	dan jalan raya, dengan perpindahan gigi yang halus dan pengiriman torsi yang dioptimalkan. Namun, mereka umumnya memiliki kehilangan energi yang lebih tinggi dibandingkan dengan sistem manual atau DCT.
Continuously Variable Transmission (CVT)		
Mekanisme: CVT menggunakan sabuk atau rantai untuk menyediakan rasio roda gigi yang tak terbatas, sehingga memungkinkan mesin beroperasi pada efisiensi optimal untuk tenaga dan penghematan bahan bakar.	Efisiensi Bahan Bakar: CVT sangat efisien dalam kondisi berkendara di dalam kota karena kemampuannya mempertahankan kecepatan mesin yang optimal. Namun, CVT mungkin kurang efisien dalam berkendara di jalan raya karena adanya rasa "karet gelang" saat akselerasi dan potensi kebisingan drivetrain (Wagner et al., 2004).	Kota vs Jalan Tol: CVT ideal untuk berkendara di dalam kota, di mana lalu lintas yang sering berhenti dan berjalan diuntungkan oleh kemampuannya untuk mempertahankan putaran mesin yang rendah. Namun, CVT mungkin tidak memberikan tingkat efisiensi yang sama di jalan raya dibandingkan dengan DCT atau manual.
Dual-Clutch Transmission (DCT)		
Mekanisme: DCT menggunakan dua cengkeraman untuk memilih gigi, memungkinkan perpindahan gigi yang lebih cepat dan lebih	Efisiensi Bahan Bakar: DCT sangat efisien, dengan penelitian yang menunjukkan peningkatan hingga 0,5% dalam efisiensi bahan bakar dibandingkan dengan transmisi otomatis tradisional. Ball-ramp DCT (BR-DCT) semakin mengurangi	Kota vs Jalan Tol: DCT unggul dalam berkendara di dalam kota maupun di jalan raya karena perpindahan gigi yang cepat dan kemampuannya untuk mempertahankan

halus daripada transmisi otomatis atau manual tradisional. Transmisi ini menggabungkan efisiensi transmisi manual dengan kenyamanan transmisi otomatis.	konsumsi energi aktuator hingga 84%, sehingga meningkatkan efisiensi secara keseluruhan (Kim et al., 2020) (Kim & Choi, 2023).	kecepatan engine yang optimal. DCT sangat menguntungkan dalam kondisi berkendara campuran, di mana strategi pemindahan gigi adaptifnya meminimalkan kehilangan energi.
---	--	--

Tabel Perbandingan Jenis Transmisi di Berbagai Jenis Kendaraan

Tipe Transmisi	Efisiensi Mengemudi dalam Kota	Efisiensi Berkendara Pada Jalan Tol
Manual (MT)	Efisiensi tinggi karena kehilangan energi yang rendah	Efisiensi sedang, tergantung pada keterampilan pengemudi
Automatic (AT)	Efisiensi sedang, pengoperasian yang lancar	Efisiensi tinggi dengan desain modern
CVT	Efisiensi tinggi dalam lalu lintas stop-and-go	Efisiensi yang lebih rendah karena kebisingan transmisi
DCT	Efisiensi tinggi dengan perpindahan cepat	Efisiensi tinggi dalam kondisi campuran

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil kajian yang dilakukan dengan metode SLR (*Systematic Literature Review*) dapat disimpulkan bahwa setiap transmisi memiliki kelebihan dan kekurangannya masing-masing. Transmisi otomatis konvensional masih kurang efisien dibandingkan dengan jenis transmisi lainnya meskipun sudah mengalami peningkatan berkat perkembangan teknologi. Seperti transmisi CVT lebih cocok digunakan dalam kondisi lalu lintas perkotaan yang cenderung padat dan sering mengalami kemacetan, karena dapat menjaga putaran mesin tetap rendah dan putaran stabil, sehingga konsumsi bahan bakar lebih hemat meskipun harus menghadapi kondisi *stop-and-go* yang berulang kali. Sementara transmisi DCT dan transmisi manual lebih cocok digunakan pada kondisi jalan tol atau perjalanan jarak jauh dengan kecepatan yang stabil. Hal ini dikarenakan kedua jenis transmisi ini mampu menjaga putaran mesin tetap optimal pada kecepatan tinggi. Efisiensi transmisi sangat bergantung pada situasi penggunaan serta preferensi pengemudi. Dengan memahami kelebihan masing-masing transmisi dan pemilihan jenis transmisi yang tepat dapat meningkatkan efisiensi bahan bakar secara signifikan serta mengurangi biaya operasional kendaraan dalam jangka panjang.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardianto, G., & Makhrojan, A. (n.d.). *PROSES TRANSMISI MANUAL PADA MOBIL KIJANG KF 40*.
Jenis, H., Bakar, B., Konsumsi, T., Budiharto, M., & Priangkoso, T. (n.d.). *HUBUNGAN JENIS BAHAN BAKAR DENGAN KONSUMSI BAHAN BAKAR SEPEDA MOTOR BERTRANSMISI CVT, SEMI-OTOMATIK DAN MANUAL*. <http://prokum.esdm.co.id/kepdirjen/kepdirjm->
Pratama, Y., Wiyono, A., Rusdinar, A., & Wibawa, P. D. (n.d.). *SISTEM TRANSMISI OTOMATIS DENGAN METODE CONTINUOUSLY VARIABLE TRANSMISSION PADA MOBIL LISTRIK ELECTRIC CAR AUTOMATIC TRANSMISSION SYSTEM WITH CONTINUOUSLY VARIABLE TRANSMISSION*.
Ruan, J., Walker, P. D., Wu, J., Zhang, N., & Zhang, B. (2018). Development of continuously variable transmission and multi-speed dual-clutch transmission for pure electric vehicle. *Advances in Mechanical Engineering*, 10(2). <https://doi.org/10.1177/1687814018758223>
Triandini, E., Jayanatha, S., Indrawan, A., Putra, G. W., Iswara, B., Studi, P., Informasi, S., Bali, S., Raya, J., & No, P. (n.d.). Metode Systematic Literature Review untuk Identifikasi Platform dan Metode Pengembangan Sistem Informasi di Indonesia. In *Indonesian Journal of Information Systems (IJIS)* (Vol. 1, Issue 2). <https://www.google.com>
Budiharto, M., & Priasongko, T. (2013). *Hubungan Jenis Bahan Bakar dengan Konsumsi Bahan Bakar Sepeda Motor Bertransmisi CVT, Semi-Otomatik dan Manual*. Jurnal Ilmiah Moumentum, 9(2).
Hadi, F. N. (2016). *Perbandingan Performa Toyota Agya dengan Transmisi Manual dan Otomatis*. Jurnal Teknik ITS.
Liang, Y. (2023). *Two-Speed Dual-Clutch Transmission in Electric Vehicles*. University of Wollongong
Rasyad, R., Sutantra, I. N., & Ruan, J. (2019). *Perbandingan Efisiensi Transmisi Manual dan CVT pada Honda Jazz 2018*. Jurnal Teknik ITS.
Ruan, J., Zhang, N., & Walker, P. (2014). *Comparative Study of CVT and DCT Power Consumption in Electric Vehicles*. Proceedings of the 8th Australasian Congress on Applied Mechanics.
Ruan, J., Walker, P., & Zhang, N. (2018). *Application of CVT in Electric Urban Vehicles*. *International Journal of Automotive Engineering*, 9(4).
Hailu, H. N., & Redda, D. T. (2018). Design and Development of Power Transmission System for Green and Light Weight Vehicles: A Review. *The Open Mechanical Engineering Journal*. <https://doi.org/10.2174/1874155X01812010081>
Blokhin, A., Barakhtanov, L., Denisenko, E., & Tropin, S. (2019). Experimental Research of Automated Manual Transmissions for Off-road Vehicles. *DEStech Transactions on Computer Science and Engineering*. <https://doi.org/10.12783/DTCSE/CCME2018/28649>
Getriebe, Z. (2004). *Six-Speed Automatic Transmissions and CVT's to Support Fuel Economy*.
Wagner, G., Remmlinger, U., & Fischer, M. (2004). *CFT30 - A Chain Driven CVT for FWD 6 Cylinder Application*. <https://doi.org/10.4271/2004-01-0648>
Kim, D.-H., Kim, J., & Choi, S. B. (2020). Design and Modeling of Energy Efficient Dual Clutch Transmission With Ball-Ramp Self-Energizing Mechanism. *IEEE Transactions on Vehicular Technology*. <https://doi.org/10.1109/TVT.2019.2963332>
Kim, D.-H., & Choi, S. B. (2023). Composite Control Law for Nonlinear Systems With Mismatched Disturbances for a Ball-Ramp Dual-Clutch Transmission. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*. <https://doi.org/10.1109/tits.2023.3275287>
Gao, B., Meng, D., Shi, W., Cai, W., Dong, S., Zhang, Y., & Chen, H. (2022). Topology optimization and the evolution trends of two-speed transmission of EVs. *Renewable & Sustainable Energy Reviews*. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2022.112390>
Yoon, Y.-S., Kim, S. J., & Kim, K.-S. (2013). Conceptual design of economic hybrid vehicle system using clutchless geared smart transmission. *International Journal of Automotive Technology*. <https://doi.org/10.1007/S12239-013-0086-Z>
Bisnis (2025). *Gaikindo: Tantangan Industri Otomotif dan Target Penjualan 2025*. Diakses 3 Juni 2025. <https://www.ssas.co.id/gaikindo-tantangan-industri-otomotif-dan-target-penjualan-2025/#:~:text=Berdasarkan%20data%20terbaru%20Gaikindo%20yang%20diterima%20Bisnis%2C,dari%20periode%20sama%202023%20sebesar%201.005.802%20unit>

- JBA (2024). *5 Alasan Mobil Transmisi Manual Lebih Irit Bahan Bakar, Benarkah?*. Diakses 3 Juni 2025. <https://www.jba.co.id/id/news/5-alasan-penting-mobil-transmisi-manual-lebih-irit-bahan-bakar>
- Carsome (2021). *Apa Itu Transmisi pada Mobil Manual dan Komponen Lengkapnya!*. Diakses 3 Juni 2025. <https://www.carsome.id/news/item/transmisi-adalah#:~:text=Transmisi%20adalah%20sebuah%20komponen%20yang,akan%20digunakan%20untuk%20menggerakkan%20kendaraan>
- Toyota Astra (2025). *Ramah Lingkungan, Teknologi Hijau dalam Industri Otomotif*. Diakses 3 Juni 2025. https://www.toyota.astra.co.id/corporate-information/news-promo/read/ramah-lingkungan-teknologi-hijau-dalam-industri-otomotif#:~:text=Tujuan%20Teknologi%20Hijau%20dalam%20Otomotif%20*%20Mengurangi,*%20Mendorong%20penggunaan%20energi%20terbarukan%20dalam%20kendaraan