

Kajian Kes Ergonomik Kognitif-Linguistik: Pilihan Bahasa dan Kecekapan Mental Pelajar Kejuruteraan Mekanikal

Ummi Noor Nazahiah Abdullah^{1*}, Noor Asliza Abdul Rahim², Hanum Hassan³ dan Mohd Faiz Mohd Noor³

¹Fakulti Kejuruteraan dan Teknologi Mekanikal, Universiti Malaysia Perlis

^{2,3}Fakulti Perniagaan dan Komunikasi, Universiti Malaysia Perlis

^{1,2,3,4}Institut Kajian Strategik dan Komuniti, Universiti Malaysia Perlis

Date Received: 7 June 2026, Date Revised: 23 June 2026, Date Accepted: 30 June 2026

*Corresponding Author: nazahiah@unimap.edu.my

ABSTRAK

Kajian kes ini dijalankan untuk meneroka tahap keselesaan pilihan bahasa dalam kalangan 15 orang pelajar Kejuruteraan Mekanikal di Universiti Malaysia Perlis serta menilai perkaitannya dengan prinsip ergonomik kognitif berdasarkan model Pemprosesan Maklumat Manusia (PMM). Pendekatan kuantitatif dengan persampelan bertujuan digunakan dan data dikumpul melalui borang soal selidik berstruktur yang mengukur amalan bahasa merentasi lima konteks persekitaran, lalu dianalisis menggunakan statistik deskriptif dan Pekali Korelasi Pearson (r). Hasil kajian mendapati bahasa Melayu mendominasi interaksi sosial lisan dengan pemindahan linear yang stabil dari rumah ke universiti ($r = 0.53$), yang berfungsi mengaktifkan skema sedia ada bagi mengurangkan beban kerja mental. Sebaliknya, peralihan kod secara drastik kepada bahasa Inggeris dikesan dalam mod bacaan bahan akademik ($r = 0.00$) demi memetakan istilah teknikal secara terus tanpa penterjemahan sekunder. Di dalam bilik kuliah, pelajar mengadaptasi pendekatan dwibahasa secara luwes bagi mengimbangi keselesaan afektif dan ketepatan saintifik. Kesimpulannya, medium yang paling ergonomik buat pelajar bukanlah bahasa tunggal, melainkan kebebasan kognitif untuk mengadun bahasa Melayu dan bahasa Inggeris secara dinamik sebagai strategi pengurusan beban kognitif luaran bagi mengoptimumkan kapasiti memori kerja dalam penyelesaian masalah kejuruteraan yang kompleks.

Kata kunci: Bahasa, Beban kognitif, Ergonomik kognitif, Kejuruteraan Mekanikal, Linguistik

1. PENGENALAN

Dalam landskap pendidikan tinggi teknikal di Malaysia, proses pengajaran dan pembelajaran (PdP) bagi bidang kejuruteraan sering kali menuntut kapasiti pemprosesan maklumat yang tinggi daripada para pelajar. Sebagai sebuah negara majmuk, landskap linguistik di institusi pengajian tinggi dicirikan oleh kepelbagaian bahasa, dan bahasa Melayu berfungsi sebagai bahasa kebangsaan dan bahasa rasmi, manakala bahasa Inggeris diangkat sebagai bahasa kedua serta bahasa pengantar utama bagi literatur saintifik dan teknikal [1]. Bagi pelajar program Kejuruteraan Mekanikal, kebolehan menguasai kedua-dua bahasa ini bukan sekadar satu keperluan akademik, malah merupakan satu cabaran kognitif yang dinamik [2]. Isu keselesaan penggunaan bahasa dalam kuliah, interaksi sosial, dan pembacaan bahan akademik sering kali dilihat hanya dari sudut linguistik luaran; walhal, pilihan bahasa berkait rapat dengan kecekapan mental dan sistem kognitif individu dalam menyerap, memproses, dan menghasilkan maklumat. Apabila wujud ketidakserasian antara medium bahasa yang digunakan dengan kesediaan mental pelajar, kekangan ini berpotensi mencetuskan beban kerja mental (mental workload) yang berlebihan, yang seterusnya boleh menjejaskan prestasi akademik serta kesejahteraan psikologi pelajar semasa proses pembelajaran berlangsung [3].

Hubungan antara pilihan bahasa dan kecekapan pemprosesan maklumat ini boleh diteliti secara mendalam menerusi lensa ergonomik kognitif. Ergonomik kognitif memfokuskan kepada analisis interaksi antara manusia (dalam konteks ini, pelajar) dengan elemen sistem persekitarannya (seperti persekitaran kuliah dan bahan akademik) yang melibatkan proses mental seperti persepsi, memori, penaaakulan, dan pembuatan keputusan [4]. Berdasarkan model Pemprosesan Maklumat Manusia (PMM), minda manusia bertindak sebagai sistem manipulasi simbol yang mempunyai had kapasiti tertentu, terutamanya pada komponen memori kerja [5]. Apabila pelajar kejuruteraan berhadapan dengan tugas yang rumit seperti memahami hukum termodinamik atau menganalisis mekanik bendalir penggunaan bahasa yang tidak selesa atau tidak dikuasai dengan baik akan bertindak sebagai beban kognitif luaran [5]. Sebaliknya, reka bentuk persekitaran pembelajaran yang ergonomik dari sudut kognitif seharusnya meminimalkan gangguan linguistik bagi membolehkan kapasiti memori kerja difokuskan sepenuhnya kepada penyelesaian masalah teknikal yang kompleks [4]. Oleh itu, penilaian terhadap bagaimana pelajar menguruskan pilihan bahasa dalam pelbagai konteks (domestik, sosial, dan akademik) adalah penting untuk memahami adaptasi kognitif mereka dalam mengurangkan keletihan mental.

Menyedari kepentingan interaksi kognitif-linguistik ini, kajian kes ini dijalankan bagi mengisi jurang literatur tempatan yang sering memisahkan aspek ergonomik daripada dinamika bahasa di universiti. Objektif utama kajian ini adalah untuk meneroka tahap keselesaan pelajar Kejuruteraan Mekanikal dalam penggunaan bahasa merentasi pelbagai persekitaran, serta menilai perkaitannya dengan prinsip ergonomik kognitif, khususnya dari segi kecekapan pemprosesan maklumat manusia. Melalui analisis kuantitatif terhadap corak praktis bahasa dan korelasi konteks komunikasi mereka, kajian ini diharapkan dapat memberikan implikasi penting terhadap reka bentuk pedagogi kejuruteraan yang lebih mesra kognitif. Penemuan ini seterusnya berpotensi membantu pihak institusi dan tenaga pengajar dalam menstrukturkan strategi penyampaian kuliah sama ada secara monolingual mahupun dwibahasa bagi mengoptimumkan beban mental pelajar demi mencapai kelancaran aliran maklumat dalam minda mereka.

2. METODOLOGI DAN BAHAN

2.1 Reka Bentuk Kajian dan Peserta Kes

Kajian kes ini menggunakan reka bentuk kajian kes kuantitatif untuk meneroka amalan dan keselesaan penggunaan bahasa dalam pelbagai konteks persekitaran. Persampelan bertujuan telah digunakan untuk memilih peserta kajian yang memenuhi kriteria spesifik bagi mencapai objektif ergonomik kognitif yang ditetapkan. Seramai 15 orang responden telah dipilih, yang kesemuanya merupakan pelajar warganegara Malaysia yang sedang mengikuti program pengajian Kejuruteraan Mekanikal di peringkat universiti. Profil demografik responden menunjukkan taburan jantina yang terdiri daripada 14 orang lelaki (93%) dan seorang perempuan (7%), dengan purata umur kelompok adalah 24.6 tahun. Dari segi latar belakang linguistik, kesemua peserta merupakan penutur dwibahasa atau multibahasa yang menguasai Bahasa Melayu sebagai bahasa kebangsaan, Bahasa Inggeris sebagai bahasa kedua, dan bahasa-bahasa lain yang digunakan dalam komunikasi harian mereka.

2.2 Instrumen Kajian

Instrumen utama yang digunakan sebagai bahan pengumpulan data dalam kajian kes ini ialah borang soal selidik berstruktur [6]. Borang soal selidik ini direka bentuk khusus untuk menangkap dimensi praktis bahasa dalam konteks persekitaran yang berbeza, yang dibahagikan kepada dua bahagian utama: Bahagian A: Demografik Responden – Mengumpul maklumat asas peserta termasuk jantina, umur, kewarganegaraan, dan program pengajian. Bahagian B: Matriks Praktis dan Mod Bahasa – Mengukur kekerapan pilihan bahasa responden (bahasa Melayu, bahasa Inggeris, Lain-lain bahasa, atau dwibahasa) merentasi lima konteks persekitaran yang

berbeza, iaitu: (i) perbualan di rumah, (ii) praktis dalam kuliah, (iii) komunikasi dengan pensyarah, (iv) komunikasi dengan rakan-rakan, dan (v) bacaan bahan akademik.

2.3 Kaedah Pengumpulan Data

Pengedaran borang soal selidik kepada peserta kajian kes dilakukan secara terkawal bagi memastikan kadar maklum balas yang optimum. Sebelum instrumen ditadbir, para pelajar diberikan taklimat ringkas mengenai tujuan kajian serta jaminan kerahsiaan data peribadi. Peserta diminta untuk menilai dan memilih mod bahasa yang paling kerap dan selesa mereka gunakan bagi setiap konteks persekitaran yang disenaraikan. Data yang diperoleh daripada jawapan soal selidik kemudiannya dikodkan ke dalam bentuk taburan kekerapan angka untuk analisis susulan.

Data kuantitatif daripada borang soal selidik dianalisis menggunakan perisian statistik untuk deskriptif dan inferens mudah. Analisis deskriptif digunakan untuk menentukan bilangan dan peratusan kekerapan praktis bahasa mengikut variasi konteks. Seterusnya, bagi melihat hubungan kognitif antara konteks praktis bahasa tersebut, analisis korelasi linear menggunakan Pekali Korelasi Pearson (r) [6]. Kekuatan nilai korelasi ditafsirkan berpandukan Carta Piawai Tafsiran Korelasi iaitu julat ± 0.7 hingga ± 1.0 sebagai korelasi kuat, ± 0.4 hingga ± 0.7 sebagai korelasi sederhana, ± 0.2 hingga ± 0.4 sebagai korelasi lemah, dan 0 sebagai tiada korelasi, bagi mengenal pasti corak pemindahan skema linguistik dalam sistem pemprosesan maklumat manusia.

3. KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

3.1 Analisis Praktis Bahasa Dalam Pelbagai Konteks

Jadual 1 menunjukkan keputusan analisis praktis bahasa dalam kalangan responden. Analisa praktis bahasa menunjukkan variasi dalam penggunaan bahasa mengikut konteks yang berbeza. Dalam perbualan di rumah, bahasa Melayu adalah bahasa yang dominan dengan 12 orang responden menggunakannya, sementara tiada yang menggunakan Bahasa Inggeris, dan 3 orang menggunakan bahasa lain. Dalam konteks praktis dalam kuliah, terdapat campuran penggunaan bahasa di mana 7 orang menggunakan bahasa Melayu, 4 orang menggunakan bahasa Inggeris, dan 4 orang menggunakan dwibahasa (bahasa Melayu dan Inggeris). Ketika berkomunikasi dengan pensyarah dan rakan-rakan, bahasa Melayu menjadi pilihan utama dengan 14 orang responden menggunakannya dalam kedua-dua situasi, sementara hanya 1 orang yang menggunakan bahasa Inggeris. Namun, dalam bacaan bahan akademik, bahasa Inggeris lebih kerap digunakan dengan 7 orang responden memilihnya, 6 orang menggunakan dwibahasa, dan hanya 2 orang yang menggunakan bahasa Melayu.

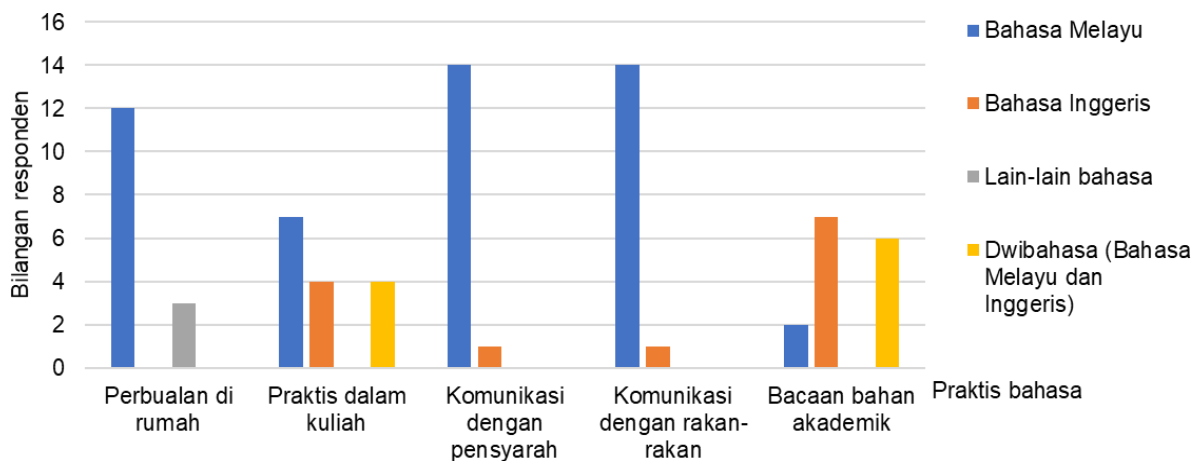
3.2 Corak Praktis Bahasa dalam Pelbagai Konteks

Rajah 1 memaparkan corak praktis bahasa dalam kalangan responden kajian, bahasa Melayu jelas mendominasi dalam kebanyakan konteks komunikasi, terutamanya dalam perbualan di rumah, komunikasi dengan pensyarah, dan komunikasi dengan rakan-rakan. Namun, corak penggunaan bahasa menunjukkan perubahan mengikut konteks tertentu. Walaupun bahasa Melayu menjadi pilihan utama dalam interaksi sosial dan akademik lisan, bahasa Inggeris memainkan peranan yang lebih signifikan dalam bacaan bahan akademik. Selain itu, penggunaan dwibahasa (bahasa Melayu dan Inggeris) juga diperhatikan, terutamanya dalam praktis dalam kuliah dan bacaan bahan akademik, yang mencerminkan kecenderungan responden untuk menggunakan kedua-dua bahasa dalam persekitaran pembelajaran. Adalah penting juga untuk dicatat bahawa terdapat penggunaan bahasa lain selain bahasa Melayu dan Inggeris, walaupun penggunaannya

terhad kepada perbualan di rumah. Secara keseluruhan, corak kekerapan praktis bahasa dalam kalangan responden kajian ini menunjukkan fleksibiliti dan adaptasi dalam menggunakan pelbagai bahasa, bergantung pada keperluan dan konteks komunikasi yang dihadapi.

Jadual 1 Keputusan analisa praktis bahasa dalam kalangan responden

Jenis bahasa / Praktis	Perbualan di rumah	Praktis dalam kuliah	Komunikasi dengan pensyarah	Komunikasi dengan rakan-rakan	Bacaan bahan akademik
Bahasa Melayu	12	7	14	14	2
Bahasa Inggeris	0	4	1	1	7
Lain-lain bahasa	3	0	0	0	0
Dwibahasa (Bahasa Melayu & Inggeris)	0	4	0	0	6



Rajah 1. Keputusan corak praktis bahasa di kalangan responden

3.3 Analisa Korelasi Hubungan antara Konteks Penggunaan Bahasa

Jadual 2 menunjukkan keputusan analisis hubungan antara konteks praktis bahasa. Terdapat hubungan positif yang sederhana antara perbualan di rumah dengan komunikasi dengan pensyarah ($r = 0.53$), serta hubungan korelasi positif sederhana yang sepadan ($r = 0.53$) antara perbualan di rumah dengan komunikasi dengan rakan-rakan. Majoriti besar responden menggunakan bahasa Melayu di rumah, dan kecenderungan ini kekal apabila mereka berkomunikasi secara lisan dengan pensyarah dan rakan-rakan di universiti. Penemuan ini membuktikan dari sudut kognitif bahawa terdapat pemindahan linear yang stabil bagi penggunaan bahasa Melayu daripada persekitaran domestik asal ke dalam ekosistem sosial universiti.

Sebaliknya, analisa data mendedahkan hubungan korelasi negatif yang lemah hingga sangat lemah apabila melibatkan peralihan konteks ke arah akademik formal. Hubungan antara praktis

dalam kuliah dengan perbualan di rumah mencatatkan korelasi negatif yang lemah ($r = -0.16$), yang mencerminkan berlakunya anjakan kognitif pelajar di mana situasi penyampaian kuliah memaksa variasi pilihan daripada bahasa Melayu kepada bahasa Inggeris atau dwibahasa (bahasa Melayu dan Inggeris)]. Seterusnya, korelasi antara praktis dalam kuliah dengan komunikasi dengan pensyarah serta komunikasi dengan rakan-rakan menunjukkan nilai negatif yang sangat lemah dan tidak signifikan ($r = -0.01$), menandakan bahawa mod bahasa semasa sesi kuliah formal tidak mempengaruhi mod komunikasi lisan interpersonal mereka yang kekal menggunakan bahasa Melayu. Trend peralihan bahasa ini diperkukuhkan lagi melalui data mod bacaan bahan akademik yang mencatatkan korelasi negatif yang lemah dengan komunikasi dengan pensyarah ($r = -0.16$) dan komunikasi dengan rakan-rakan ($r = -0.16$). Data memaparkan kecenderungan pelajar bertukar secara drastik kepada bahasa Inggeris dan dwibahasa (bahasa Melayu dan Inggeris) bagi tujuan pembacaan, walaupun komunikasi lisan interaktif harian mereka kekal berasaskan bahasa Melayu. Akhir sekali, analisa mengesahkan tiada sebarang hubungan linear atau tiada korelasi ($r = 0.00$) antara mod bacaan bahan akademik dengan mod perbualan di rumah. Keputusan ini membuktikan secara empirikal bahawa pemilihan bahasa Inggeris atau dwibahasa oleh pelajar semasa menguruskan bahan bacaan akademik adalah bebas sepenuhnya dan tidak dipengaruhi oleh latar belakang penggunaan bahasa Melayu atau lain-lain bahasa yang melazimi persekitaran rumah mereka.

Jadual 2 Keputusan analisa korelasi pekali Pearson antara konteks praktis bahasa

	Perbualan di rumah	Praktis dalam kuliah	Komunikasi dengan pensyarah	Komunikasi dengan rakan-rakan	Bahan bacaan akademik
Praktis dalam kuliah	-0.16				
Komunikasi dengan pensyarah	0.53	-0.01			
Komunikasi dengan rakan- rakan	0.53	-0.01	-0.07		
Bacaan bahan akademik	0.00	0.06	-0.16	-0.16	

3.3 Perbincangan

Dinamika praktis bahasa dalam kalangan pelajar Kejuruteraan Mekanikal ini menawarkan perspektif yang signifikan sekiranya diteliti menerusi lensa ergonomik kognitif, khususnya model Pemprosesan Maklumat Manusia (PMM). Berdasarkan data demografik, majoriti besar responden merupakan pelajar lelaki (93%) dengan purata umur 24.6 tahun. Dalam konteks PMM, profil ini mewakili kelompok dewasa muda yang mempunyai kapasiti memori kerja dan fungsi eksekutif kognitif yang berada pada tahap optimum untuk menguruskan rangsangan persekitaran yang kompleks. Apabila dianalisis corak kekerapan praktis bahasa, penemuan menunjukkan bahawa bahasa Melayu mendominasi ruang interaksi sosial dan akademik lisan, termasuklah perbualan di rumah (12 orang), komunikasi dengan pensyarah (14 orang), dan interaksi bersama rakan-rakan (14 orang). Fenomena ini disokong kuat oleh keputusan analisa pekali Pearson(r) yang menunjukkan korelasi positif sederhana yang sepadan ($r = 0.53$) antara perbualan di rumah dengan komunikasi bersama pensyarah dan rakan-rakan. Dari sudut ergonomik kognitif, kecenderungan ini mencerminkan proses pengenalan corak yang dipicu oleh isyarat persekitaran [5]. Hubungan sosial dan budaya yang akrab dalam ekosistem tempatan mengaktifkan skema kognitif bahasa Melayu yang telah tersimpan lama dalam memori jangka

Panjang sebagai warganegara Malaysia. Kerana skema ini sangat kukuh, otak pelajar secara automatik memilih bahasa Melayu dalam interaksi lisan bagi mengurangkan beban kerja mental, sekali gus mencapai tahap automatisasi pemprosesan maklumat yang tinggi tanpa memerlukan perhatian teragih yang membebankan.

Sebaliknya, peralihan dinamik berlaku apabila sistem kognitif pelajar berhadapan dengan input teks yang bersifat teknikal. Penemuan kajian menunjukkan bahawa dalam bacaan bahan akademik, bahasa Inggeris menjadi pilihan utama (7 orang) diikuti oleh penggunaan dwibahasa (6 orang), manakala penggunaan bahasa Melayu menurun secara drastik kepada 2 orang sahaja. Peralihan kod linguistik yang drastik ini menunjukkan keberadaan pemprosesan terkawal dalam sistem kognitif pelajar. Membaca teks kejuruteraan mekanikal yang sarat dengan formula, abstrak, dan istilah teknikal memerlukan pengagihan perhatian penuh untuk mengurangkan beban kognitif. Oleh kerana kebanyakan literatur kejuruteraan global dikodkan dalam bahasa Inggeris, membaca dalam bahasa sumber asal membolehkan pelajar memetakan maklumat baharu terus ke dalam skema teknikal memori jangka panjang mereka tanpa perlu melalui proses penterjemahan mental sekunder yang boleh mencetuskan keletihan kognitif. Keadaan ini selari dengan kajian ergonomik kognitif oleh [4] yang menyatakan bahawa keserasian rangsangan-tindak balas yang tinggi antara format bahan (teks bahasa Inggeris) dan model mental pelajar akan memaksimumkan kecekapan pemprosesan maklumat dan meminimalkan ralat pemahaman.

Aspek yang paling kritikal dalam menjawab persoalan mengenai bahasa yang selesa digunakan dalam sesi pengajaran dan pembelajaran dapat dilihat melalui variasi corak bahasa di dalam kuliah, di mana 7 orang menggunakan bahasa Melayu, 4 orang menggunakan bahasa Inggeris, dan 4 orang mengadaptasi pendekatan dwibahasa. Kepelbagaian ini, ditambah dengan korelasi negatif yang lemah ($r = -0.16$) antara praktis dalam kuliah dengan perbualan di rumah, membuktikan bahawa persekitaran PdP formal menuntut strategi pembuatan keputusan kognitif yang jauh lebih luwes dan kontekstual. Pelajar tidak bergantung kepada satu bahasa statik; sebaliknya, mereka menggunakan dwibahasa sebagai alat bantu kognitif. Sifat pengajian teknikal memerlukan pelajar mengimbangi antara keselesaan afektif-linguistik (bahasa Melayu untuk perbincangan konsep dan interaksi) dengan ketepatan teknikal-Sains (bahasa Inggeris untuk terminologi mekanikal). Kajian terbaharu dalam bidang neuroergonomik oleh Sweller et al. [7] dan Fogelberg et al. [8] mengesahkan bahawa dalam persekitaran pembelajaran berbeban tinggi, penyampaian maklumat secara dwibahasa atau integrasi kod yang fleksibel bertindak sebagai strategi pengurusan beban kognitif luaran yang efektif, membolehkan kapasiti memori kerja disalurkan sepenuhnya untuk penyelesaian masalah kejuruteraan yang kompleks. Kesimpulannya, dari perspektif PMM, bahasa yang paling selesa buat pelajar dalam sesi PdP bukanlah satu bahasa tunggal, melainkan kebebasan kognitif untuk mengadun dan menyesuaikan penggunaan bahasa Melayu dan Bahasa Inggeris secara dinamik demi kelancaran aliran pemprosesan maklumat dalam minda mereka.

4. KESIMPULAN

Kajian kes ini berjaya merumuskan dinamika pilihan bahasa dalam kalangan pelajar Kejuruteraan Mekanikal menerusi lensa ergonomik kognitif dan model Pemprosesan Maklumat Manusia (PMM). Hasil kajian membuktikan bahawa bahasa Melayu kekal mendominasi ruang interaksi sosial dan akademik lisan pelajar, yang disokong oleh pemindahan linear yang stabil daripada persekitaran domestik asal ke dalam ekosistem universiti ($r = 0.53$). Dari perspektif ergonomik kognitif, kebergantungan terhadap skema kognitif bahasa Melayu yang telah sedia kukuh dalam memori jangka panjang ini secara automatik mengurangkan beban kerja mental serta memaksimumkan automatisasi pemprosesan maklumat semasa berinteraksi secara interpersonal. Walau bagaimanapun, satu peralihan kod linguistik yang drastik dikesan apabila sistem kognitif pelajar berhadapan dengan input teks teknikal formal, di mana penggunaan

bahasa Inggeris dan pendekatan dwibahasa menguasai mod bacaan bahan akademik secara mutlak tanpa dipengaruhi oleh latar belakang bahasa di rumah ($r = 0.00$). Pemprosesan terkawal ini mencerminkan keserasian rangsangan-tindak balas yang tinggi, di mana pembacaan dalam bahasa sumber asal membantu pelajar memetakan konsep mekanikal yang kompleks terus ke dalam memori jangka panjang tanpa memerlukan proses penterjemahan mental sekunder yang boleh mencetuskan keletihan kognitif. Implikasi terpenting daripada kajian ini menunjukkan bahawa persekitaran pembelajaran (PdP) kejuruteraan yang berbeban tinggi menuntut strategi pembuatan keputusan kognitif yang luwes dan kontekstual melalui variasi amalan dwibahasa di dalam kuliah. Pelajar secara dinamik mengimbangi antara keselesaan afektif-linguistik bahasa Melayu untuk perbincangan konsep dengan ketepatan teknikal bahasa Inggeris bagi terminologi sains. Oleh itu, dapat disimpulkan bahawa medium bahasa yang paling selesa dan ergonomik buat pelajar bukanlah satu bahasa tunggal yang statik, melainkan pemberian kebebasan kognitif untuk mengadun dan menyesuaikan penggunaan bahasa Melayu dan bahasa Inggeris secara hibrid. Fleksibiliti kod linguistik ini bertindak sebagai strategi pengurusan beban kognitif luaran yang efektif, sekali gus membolehkan had kapasiti memori kerja difokuskan sepenuhnya bagi mengoptimalkan kelancaran aliran maklumat serta penyelesaian masalah kejuruteraan yang kompleks. Penemuan ini diharapkan dapat membantu institusi dalam menstrukturkan strategi pedagogi yang lebih mesra kognitif demi meningkatkan prestasi akademik dan kesejahteraan psikologi pelajar.

RUJUKAN

- [1] E. Fogelberg, H. Cao, P. Thorvald, Cognitive ergonomics: Triangulation of physiological, subjective, and performance-based mental workload assessments, *Frontiers in Industrial Engineering*, 3, 2025, Art. no. 1605975.
- [2] H. Hassan, N.A. Abdul Rahim, U.N.N. Abdullah, Mendepani cabaran: Bilakah bahasa Melayu akan menjadi bahasa ilmu dalam sains dan teknologi, dalam: *Naratif STEM: Rekayasa sastera, bahasa dan budaya*, UniMAP, 2025. ISBN 978-629-7715-44-5.
- [3] M.I.Z. Zainudin, A.J.A. Tajuddin, N.S. Saleh, A Journey towards English Language Reform in a Malaysian TVET Institution, *Al-Azkiyaa – Int. J. Lang. Educ.* 4 (2), 2024, 80-95.
- [4] S. Shamsudin, S. Awang, M.H. Zakaria, Upaya Bahasa Melayu sebagai Bahasa Ilmu di Universiti Awam di Malaysia: Pengalaman, Realiti dan Harapan, *Jurnal Melayu*, 18 (2), 2019, 143-158.
- [5] J. Sweller, Cognitive load theory and educational technology, *Educ. Technol. Res. Dev.* 68 (1), 2020, 1-16.
- [6] J. Sweller, J.J. van Merriënboer, F. Paas, Cognitive architecture and instructional design: 20 years later, *Educ. Psychol. Rev.* 31 (2), 2019, 261-292.
- [7] C.D. Wickens, W.S. Helton, J.G. Hollands, S. Banbury, *Engineering Psychology and Human Performance*, fifth ed., Routledge, 2022.
- [8] L.C. Yong, A. Daqiq, T.L. Nghia, Employability and the English language proficiency gap among engineering graduates in developing economies, *J. Educ. Career Dev.* 11 (1), 2024, 45-62.