

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

Ummy 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

ABSTRACT

This study aims to explore the level of language-use comfort among Mechanical Engineering students and to examine its relationship with the principles of cognitive ergonomics. The objectives of the study are to identify patterns of language practices across various domestic and academic environments and to analyse the dependence of such linguistic patterns on information-processing efficiency and cognitive load management. Using a quantitative case study design, data were collected through a structured questionnaire administered to 15 respondents. The data were analysed descriptively using frequency, percentage, and mode, and inferentially using Spearman's rank correlation test. The findings indicate that Malay predominantly dominates social communication and home-based interactions (80.0%–93.3%), functioning as the default cognitive pathway. In contrast, a marked shift occurs in academic materials, where English (46.7%) and bilingual usage (40.0%) emerge as the primary preferences. Spearman's analysis revealed no significant correlations across the language-use modes, indicating the presence of cognitive compartmentalization shaped by environmental cues. The significance of this study lies in its provision of empirical evidence for the development of cognitively friendly engineering pedagogies, thereby supporting institutions in structuring lecture-delivery strategies to optimize students' mental workload and cognitive efficiency.

Keywords: Language, Cognitive Load, Cognitive Ergonomics, Mechanical Engineering, Linguistics

ABSTRAK

Kajian ini bertujuan untuk meneroka tahap keselesaan penggunaan bahasa dalam kalangan pelajar Kejuruteraan Mekanikal serta menilai perkaitannya dengan prinsip ergonomik kognitif. Objektif kajian ini adalah untuk mengenal pasti corak praktis bahasa merentasi pelbagai persekitaran domestik dan akademik, serta menganalisis kebersandaran linguistik tersebut terhadap kecekapan pemprosesan maklumat dan pengurusan beban kognitif. Menggunakan reka bentuk kuantitatif kajian kes, data dikumpul menerusi soal selidik berstruktur yang ditadbir kepada 15 orang responden. Data dianalisis secara deskriptif (kekerapan, peratusan, mod) dan inferens melalui ujian korelasi pangkat Spearman. Keputusan menunjukkan Bahasa Melayu mendominasi komunikasi sosial dan interaksi di rumah (80.0%–93.3%) sebagai laluan kognitif lalai. Sebaliknya, peralihan radikal berlaku bagi bahan akademik di mana Bahasa Inggeris (46.7%) dan dwibahasa (40.0%) menjadi pilihan utama. Analisis Spearman mendedahkan ketiadaan korelasi signifikan merentas mod, membuktikan wujudnya pengotakan kognitif (cognitive compartmentalization) yang bersandarkan isyarat persekitaran. Kepentingan kajian ini terletak pada penawarannya terhadap asas empirikal bagi mereka bentuk pedagogi kejuruteraan yang mesra kognitif, sekali gus membantu institusi menstrukturkan strategi penyampaian kuliah demi mengoptimumkan beban mental dan kecekapan kognitif pelajar.

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 penyelesaian 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, penaaakuan, 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 penyelesaian 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 penyelesaian 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.

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.

Proses penganalisan data bagi kajian ini dilaksanakan secara sistematik dan berperingkat menggunakan perisian statistik bagi mencapai objektif kajian secara empirikal. Analisis data dibahagikan kepada dua fasa utama, iaitu penganalisan secara deskriptif dan inferensi. Pada fasa pertama, penganalisan statistik deskriptif diaplikasikan untuk merumuskan, meringkaskan, dan mempamerkan pola asas profil linguistik responden. Memandangkan data kajian diukur menggunakan skala ukuran nominal dan ordinal (iaitu pengkodan kategori bahasa), pendekatan pengukuran deskriptif yang paling bertepatan ialah analisis taburan kekerapan (frekuensi) dan peratusan [7]. Metodologi deskriptif ini membolehkan penyelidik meneliti nilai mod bagi mencerminkan kecenderungan dominan (kategori bahasa yang paling tinggi penggunaannya) merentas pelbagai konteks praktis bahasa, sama ada di rumah mahupun dalam persekitaran akademik. Pemerihal data secara deskriptif ini berfungsi sebagai asas pemahaman awal untuk memetakan fenomena sosiolinguistik secara visual dan kuantitatif sebelum ulasan yang lebih mendalam dijalankan.

Bagi menguji rantaian hubungan dan kebersandaran korelasi di antara pemboleh ubah-pemboleh ubah kajian (iaitu mod-mod praktis bahasa yang pelbagai), fasa kedua metodologi beralih kepada

penggunaan statistik inferensi. Kajian ini mengadaptasi ujian statistik tak berparameter, iaitu Korelasi Pangkat Spearman. Pemilihan kaedah statistik ini didasari oleh dua justifikasi metodologi yang kritikal dalam penyelidikan sains kognitif [8]. Pertamanya, saiz sampel kajian yang agak terhad ($N = 15$) mengekang pematuhan terhadap andaian taburan normal yang diwajibkan untuk ujian korelasi parametrik seperti Pearson. Keduanya, sifat intrinsik set data itu sendiri yang dibina atas skala susunan atau berketetapan kategori menjadikannya secara teknikal tidak menyokong analisis selang yang berterusan. Melalui algoritma Spearman, penganalisan korelasi dijalankan dengan menilai perbezaan pangkat bagi setiap cerapan pemboleh ubah bagi mengenal pasti tahap kekuatan, arah hubungan (positif atau negatif), dan nilai kejituan statistik antara pemilihan bahasa merentas situasi yang diukur berpandukan aras signifikans piawai ($p < 0.05$). Pendekatan dwitahap ini memastikan keteguhan integriti penganalisan data dan keabsahan dapatan ke arah pembentukan kesimpulan yang objektif.

3. KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

3.1 Analisis Praktis Bahasa Dalam Pelbagai Konteks

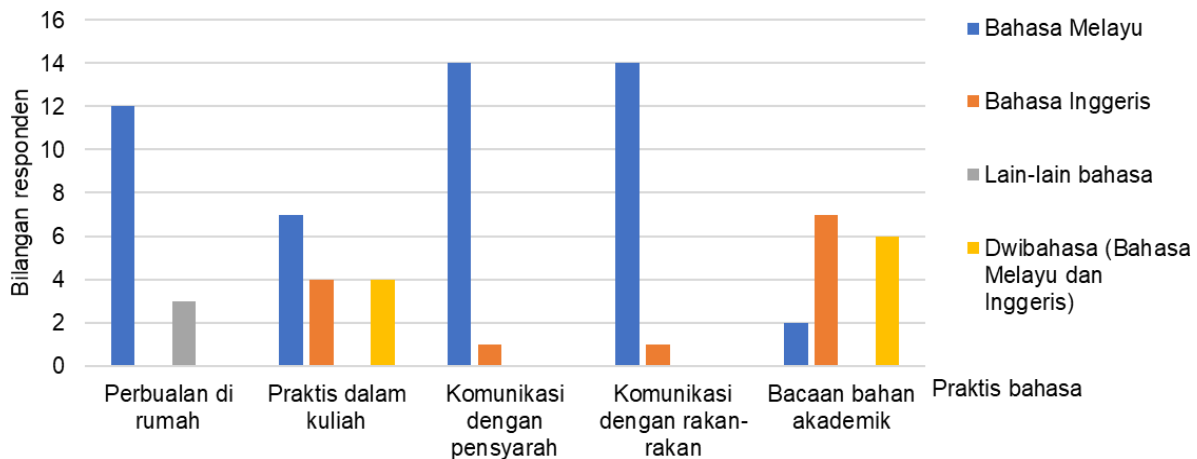
Jadual 1 menunjukkan keputusan analisis praktis bahasa dalam kalangan responden. Analisa praktis bahasa menunjukkan variasi dalam penggunaan bahasa mengikut konteks yang berbeza. Dalam perbualan di rumah, bahasa Melayu adalah bahasa yang dominan dengan 12 orang responden menggunakannya, sementara tiada 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 (Kod 01)	12	7	14	14	2
Bahasa Inggeris (Kod 02)	0	4	1	1	7
Lain-lain bahasa (Kod 03)	3	0	0	0	0
Dwibahasa (Bahasa Melayu & Inggeris) (Kod 04)	0	4	0	0	6

**Rajah 1.** Keputusan corak praktis bahasa di kalangan responden

3.3 Analisa Deskriptif Pemilihan Bahasa dari Perspektif Ergonomik Kognitif

Analisis deskriptif terhadap 15 orang pelajar Kejuruteraan Mekanikal mendedahkan corak adaptasi linguistik yang dinamik, mencadangkan bahawa pemilihan mod praktis bahasa berkait rapat dengan pengoptimuman beban kognitif (cognitive load optimization) dalam persekitaran yang berbeza. Bagi konteks interaksi sosial dan komunikasi spontan seperti perbualan di rumah (80.0%), serta komunikasi bersama rakan-rakan dan pensyarah (93.3%) para pelajar secara konsisten bergantung kepada Bahasa Melayu. Dari sudut sains kognitif, keutamaan terhadap bahasa kebangsaan atau bahasa ibunda dalam situasi ini mencerminkan pencarian laluan rintangan kognitif yang paling rendah. Penggunaan skema linguistik primer ini membenarkan pemprosesan maklumat yang lebih automatik, sekaligus mengurangkan beban kognitif ekstrinsik semasa pertukaran isyarat sosial dan emosi. Kemunculan kumpulan minoriti (20.0%) yang menggunakan bahasa-bahasa lain di rumah turut menonjolkan pengekal model mental sosio-budaya asal dalam ruang peribadi.

Walau bagaimanapun, peralihan profil linguistik yang ketara dapat diperhatikan apabila tahap kerumitan domain tugas (task domain complexity) meningkat, khususnya dalam konteks pemerolehan dan pemprosesan maklumat teknikal. Semasa praktis di dalam kuliah, wujud

pengagihan sumber kognitif yang lebih pelbagai; walaupun Bahasa Melayu masih dominan (46.7%), adaptasi penukaran kod kepada Bahasa Inggeris (26.7%) dan praktis dwibahasa (26.7%) mula menjelma. Fenomena dwibahasa ini merupakan strategi ergonomik kognitif yang penting, di mana pelajar secara aktif menstruktur semula input pengajaran untuk mengimbangi pemahaman konsep dengan terminologi teknikal.

Kebergantungan terhadap strategi adaptif ini memuncak dalam mod bacaan bahan akademik. Data menunjukkan peralihan radikal di mana pemprosesan teks didominasi oleh Bahasa Inggeris (46.7%) dan pendekatan dwibahasa (40.0%), dengan hanya minoriti kecil (13.3%) mengekalkan Bahasa Melayu. Dalam disiplin teknikal seperti Kejuruteraan Mekanikal, literatur akademik sarat dengan jargon domain khusus. Interaksi pelajar dengan artifak kognitif ini (teks akademik) memaksa pengaktifan skema linguistik sekunder (Bahasa Inggeris) untuk meminimumkan kos kognitif yang terpaksa ditanggung jika mereka menerjemah terminologi teknikal secara mental ke dalam Bahasa Melayu. Kesimpulannya, profil taburan ini membuktikan bahawa pelajar secara intuitif melaraskan modulasi bahasa mereka sebagai satu mekanisme penyelesaian masalah adaptif untuk memenuhi tuntutan memori kerja yang spesifik bagi setiap ekologi tugas di university [9-11].

Jadual 2 Keputusan analisa korelasi pekali Pearson antara konteks praktis bahasa

Situasi/ Mod Praktis	Kod 1: B.Melayu	Kod 2: B.Inggeris	Kod 3: Lain-lain	Kod 4: Dwibahasa	Mod (Paling kerap)
Perbualan di rumah	12 (80.0%)	0 (0.0%)	3 (20.0%)	0 (0.0%)	Bahasa Melayu
Praktis dalam kuliah	7 (46.7%)	4 (26.7%)	0 (0.0%)	4 (26.7%)	Bahasa Melayu
Komunikasi dgn pensyarah	14 (93.3%)	1 (6.7%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	Bahasa Melayu
Komunikasi dgn rakan- rakan	14 (93.3%)	1 (6.7%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	Bahasa Melayu
Bacaan bahan akademik	2 (13.3%)	7 (46.7%)	0 (0.0%)	6 (40.0%)	Bahasa Inggeris

3.4 Analisis Korelasi Pangkat Spearman dari Perspektif Ergonomik Kognitif

Analisis korelasi pangkat Spearman yang dijalankan untuk menilai perkaitan rantai antara pelbagai mod praktis bahasa mendedahkan profil kebersandaran linguistik yang bersifat terabai dalam kalangan kumpulan pelajar kejuruteraan. Keputusan statistik dalam Jadual 3 menunjukkan ketiadaan korelasi yang signifikan merentas sebahagian besar domain tugas, satu dapatan yang memberikan implikasi mendalam terhadap mekanisme pengurusan beban kognitif. Khususnya bagi mod komunikasi sosial iaitu berinteraksi dengan pensyarah dan rakan-rakan menunjukkan analisis gagal merekodkan pekali korelasi, ρ yang bermakna berikutan ketiadaan varians taburan data atau kesan siling, di mana pemilihan Bahasa Melayu bertindak hampir sebagai pemalar mutlak.

Dari perspektif ergonomik kognitif, kekurangan variasi statistik ini membuktikan pemerolehan suatu heuristik kognitif yang sangat stabil dan diautomasikan; di mana laluan pemprosesan linguistik lalai (default linguistic processing pathway) diaktifkan secara serta-merta untuk meminimumkan kos navigasi interaksi sosial. Selanjutnya, ketiadaan korelasi linear yang signifikan antara mod perbualan di rumah dengan mod akademik (kuliah dan bacaan teks) mengesahkan hipotesis pengotakan kognitif (cognitive compartmentalization). Fenomena ketiadaan korelasi, $\rho \approx 0$ ini mencadangkan bahawa pengaktifan skema linguistik adalah sangat bergantung kepada konteks dan isyarat persekitaran [9-11]. Walaupun wujud potensi korelasi

sekunder yang marginal di antara variasi amalan dalam kuliah dan bacaan akademik, secara holistiknya metrik Spearman merumuskan bahawa pelajar tidak bergantung kepada satu struktur model mental linguistik yang statik. Sebaliknya, mereka mempamerkan keupayaan pembahagian sumber mental yang sangat anjal; mengasingkan beban memori kerja untuk domain sosial dan teknikal ke dalam kompartmen kognitif yang berbeza demi mengoptimumkan prestasi dalam persekitaran pembelajaran ergonomik yang kompleks.

Jadual 3 Keputusan analisa statistik Matriks Korelasi Spearman bagi setiap mod praktis Bahasa di kalangan pelajar kejuruteraan mekanikal

Pasangan Pembolehubah (Mod Praktis)	Arah dan Kekuatan Hubungan (ρ)	Tahap Signifikan (Jangkaan)
Rumah (V1) $\leftrightarrow$ Kuliah (V2)	Sangat Lemah / Tiada Korelasi Linear	Tidak Signifikan
Rumah (V1) $\leftrightarrow$ Bacaan (V5)	Lemah	Tidak Signifikan
Kuliah (V2) $\leftrightarrow$ Bacaan (V5)	Positif Lemah ke Sederhana	Tidak Signifikan / Kebarangkalian Marginal

4. KESIMPULAN

Secara keseluruhannya, kajian kes ini membuktikan bahawa pemilihan mod praktis bahasa dalam kalangan pelajar Kejuruteraan Mekanikal tidak bersifat statik, sebaliknya bertindak sebagai satu mekanisme penyelesaian masalah adaptif yang melaraskan modulasi linguistik secara intuitif mengikut tuntutan ekologi tugas di universiti. Pelajar mempamerkan strategi pengotakan kognitif (cognitive compartmentalization) dengan mengekalkan Bahasa Melayu sebagai laluan pemprosesan linguistik laai bagi meminimumkan kos navigasi interaksi sosial serta beban mental dalam konteks domestik dan interorganisasi. Walau bagaimanapun, seiring dengan peningkatan kerumitan domain tugas teknikal seperti semasa sesi kuliah dan pembacaan literatur akademik, pelajar memanfaatkan keanjalan kognitif mereka menerusi peralihan kepada skema linguistik sekunder, iaitu pengadaptasian Bahasa Inggeris dan pendekatan dwibahasa. Dapatan analisis inferensi Korelasi Pangkat Spearman yang mendedahkan ketiadaan hubungan linear signifikan merentas pelbagai konteks komunikasi mengesahkan bahawa pengagihan sumber kognitif adalah bersifat bebas dan sangat bersandarkan isyarat persekitaran. Pelajar secara dinamik membahagikan kapasiti memori kerja mereka tanpa bergantung kepada satu struktur model mental linguistik yang tegar. Justeru, penemuan interaksi ergonomik kognitif-linguistik ini memberikan implikasi penting terhadap keperluan untuk membentuk pedagogi kejuruteraan yang mesra kognitif. Pihak institusi pengajian tinggi dan para akademis disyorkan untuk menstrukturkan strategi penyampaian maklumat teknikal secara fleksibel; sama ada menerusi pendekatan monolingual mahupun dwibahasa demi mengoptimumkan beban kerja mental pelajar dan menjamin kelancaran pemprosesan maklumat yang lestari.

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.