

# Pemberdayaan Siswa SMK DKV melalui Praktikum Interaktif Natural Language Processing

## *Hands-on Natural Language Processing for Developing Machine Translation and Keyword Extraction Skills in Vocational Students*

Puguh Hiskiawan <sup>1\*</sup>

Marco Stefanus Indarwan <sup>1</sup>

ChristoferAgatha Ho <sup>1</sup>

Kunsuswandono Suryo Bagus Sutojo <sup>2</sup>

<sup>1\*</sup>Department of Data Science, Faculty of Technology and Design, Bunda Mulia University, Jakarta, DKI Jakarta, Indonesia

<sup>2</sup>Teacher of Technology, Informatics and Communication, SMK Atisa Dipamkara, Tangerang, Banten, Indonesia

email:

[phiskiawan@bundamulia.ac.id](mailto:phiskiawan@bundamulia.ac.id)

### Kata Kunci

Natural Language Processing  
Machine Translation  
Keyword Extraction  
Desain Komunikasi Visual

### Keywords:

Natural Language Processing  
Machine Translation  
Keyword Extraction  
Visual communication design

**Received:** December 2025

**Accepted:** February 2026

**Published:** Maret 2026

### Abstrak

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat ini bertujuan untuk meningkatkan literasi dan kompetensi teknologi siswa SMK dengan peminatan Desain Komunikasi Visual (DKV) melalui pelatihan *Natural Language Processing* (NLP) berbasis praktikum. Pelatihan dilaksanakan di *Smart Class* Universitas Bunda Mulia dan diikuti oleh 40 siswa SMK Atisa Dipamkara. Materi pelatihan difokuskan pada dua topik utama, yaitu *Machine Translation* dan *Keyword Extraction*, yang dikemas melalui tiga praktikum interaktif: (1) terjemahan sederhana, (2) pembuatan poster DKV bilingual, dan (3) ekstraksi kata kunci. Evaluasi dilakukan melalui *pre-test* dan *post-test* menggunakan skala Likert untuk mengukur empat indikator utama, yaitu Edukatif (pengetahuan konseptual peserta terhadap NLP), Objektif (tingkat penguasaan materi dan alur kerja praktikum), Akuntabel (kemampuan peserta dalam menghasilkan karya dan menjalankan proses secara mandiri), serta Transparan (kejelasan pemahaman peserta terhadap tahapan dan logika proses yang dilakukan). Hasil evaluasi menunjukkan peningkatan yang signifikan pada setiap aspek, yaitu Edukatif meningkat 17%, Objektif meningkat 16%, Akuntabel meningkat 32%, dan Transparan meningkat 21%. Peningkatan tersebut mengindikasikan bahwa pendekatan pembelajaran berbasis praktikum efektif dalam meningkatkan pemahaman dan keterampilan siswa vokasi kreatif, khususnya dalam mengintegrasikan teknologi NLP dengan konteks Desain Komunikasi Visual. Kegiatan ini diharapkan dapat menjadi model pengembangan kompetensi digital di sekolah vokasi serta mendukung kesiapan siswa menghadapi kebutuhan industri kreatif berbasis teknologi.

### Abstract

*This Community Service Program aims to enhance the technological literacy and competencies of vocational high school students specializing in Visual Communication Design (VCD) through hands-on Natural Language Processing (NLP) training. The program was conducted at the Smart Class of Universitas Bunda Mulia and involved 40 students from Atisa Dipamkara Vocational High School. The training focused on two core NLP topics, namely Machine Translation and Keyword Extraction, delivered through three interactive practical sessions: (1) simple text translation, (2) bilingual VCD poster creation, and (3) keyword extraction. Program effectiveness was evaluated using pre-test and post-test assessments based on a Likert scale, covering four key indicators: Educational (participants' conceptual knowledge of NLP), Objective (level of mastery of the training materials and workflow), Accountable (participants' ability to apply skills and produce practical outputs independently), and Transparent (clarity of participants' understanding of procedural steps and underlying processes). The evaluation results showed notable improvements across all indicators, with Educational increasing by 17%, Objective by 16%, Accountable by 32%, and Transparent by 21%. These findings indicate that a practice-based learning approach effectively improves vocational students' understanding and practical skills, particularly in integrating NLP technology within Visual Communication Design contexts. This program is expected to serve as a replicable model for digital competency development in vocational education and to support students' readiness for technology-driven creative industries.*



© 2026 Puguh Hiskiawan, Marco Stefanus Indarwan, ChristoferAgatha Ho, Kunsuswandono Suryo Bagus Sutojo. Published by [Institute for Research and Community Services Universitas Muhammadiyah Palangkaraya](http://www.instituteforresearchandcommunityservices.com). This is Open Access article under the CC-BY-SA License (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>). DOI: <https://doi.org/10.33084/pengabdianmu.v11i3.11700>

## PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence/AI*) dalam beberapa tahun terakhir telah membawa perubahan signifikan di berbagai sektor, termasuk industri kreatif dan pendidikan vokasi (Arslan *et al.*, 2025). Salah satu cabang AI yang berkembang pesat adalah *Natural Language Processing (NLP)*, yaitu bidang yang berfokus pada kemampuan mesin untuk memahami, memproses, dan menghasilkan bahasa manusia secara otomatis (Sateesh Kumar Rongali, 2025). NLP menjadi fondasi berbagai aplikasi digital modern seperti terjemahan otomatis, asisten virtual, sistem rekomendasi, dan analisis media sosial (Hiskiawan *et al.*, 2025). Perkembangan ini turut membentuk pola baru dalam produksi konten digital, sehingga penguasaan NLP menjadi kompetensi yang semakin relevan bagi pelajar dan calon praktisi di sektor kreatif (Badry Ali Mustofa *et al.*, 2025). Dalam konteks Desain Komunikasi Visual (DKV), teknologi NLP memiliki peran strategis dalam mendukung perancangan pesan visual yang efektif. Desain tidak hanya menekankan aspek estetika, tetapi juga bagaimana pesan dapat dipahami secara tepat oleh audiens (Thamrin *et al.*, 2024). Pada era global dan digital, konten visual sering disajikan dalam bentuk bilingual atau multilingual untuk menjangkau audiens yang lebih luas. Selain itu, kemampuan menonjolkan pesan inti melalui pemilihan kata kunci yang tepat merupakan elemen penting dalam *copywriting*, *content marketing*, *branding*, dan kampanye visual (Everlin *et al.*, 2021). Oleh karena itu, keterampilan pengolahan bahasa melalui NLP memiliki relevansi langsung dengan tantangan kerja yang dihadapi lulusan DKV. Berdasarkan kebutuhan tersebut, kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat ini memfokuskan pelatihan pada dua materi NLP utama, yaitu *Machine Translation* dan *Keyword Extraction*. *Machine Translation* memungkinkan penerjemahan teks antarbahasa secara otomatis dengan tingkat akurasi yang semakin baik, sehingga banyak dimanfaatkan dalam produksi konten multibahasa (Ibrahim *et al.*, 2025). Bagi siswa DKV, kemampuan ini mendukung pembuatan karya *visual bilingual* tanpa keterbatasan bahasa. Sementara itu, *Keyword Extraction* berfungsi untuk mengidentifikasi kata atau frasa penting yang merepresentasikan inti pesan suatu teks (Michels *et al.*, 2025). Dalam desain komunikasi visual, keterampilan ini membantu siswa menentukan gagasan utama, menyusun hierarki informasi, serta memilih tagline atau terminologi yang kuat. Meskipun keterkaitan antara NLP dan DKV cukup erat, hasil observasi awal menunjukkan bahwa siswa SMK Atisa Dipamkara jurusan DKV masih minim paparan terkait penerapan NLP dalam praktik desain. Proses pembelajaran cenderung berfokus pada keterampilan teknis desain grafis dan estetika visual, tanpa mengintegrasikan teknologi berbasis bahasa yang telah menjadi bagian dari standar kerja industri kreatif digital (Arslan *et al.*, 2025). Kondisi ini berpotensi menimbulkan kesenjangan antara kompetensi lulusan dan kebutuhan industri, khususnya dalam konteks pemasaran digital dan produksi konten global. Menjawab permasalahan tersebut, kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat ini bertujuan untuk meningkatkan literasi dan kompetensi teknologi siswa SMK bidang DKV melalui pelatihan NLP berbasis praktikum. Pelatihan dilaksanakan di *Smart Class* Universitas Bunda Mulia dan diikuti oleh 40 siswa SMK Atisa Dipamkara. Materi disusun dalam tiga praktikum interaktif, yaitu :

- 1) *Simple text translation* untuk mengenalkan machine translation,
- 2) Pembuatan poster bilingual sebagai penerapan langsung hasil terjemahan dalam desain visual, dan
- 3) *Keyword Extraction* untuk mengidentifikasi inti pesan sebagai dasar pengembangan ide desain.

Struktur ini memungkinkan siswa tidak hanya memahami konsep, tetapi juga langsung mengaplikasikannya dalam proses kreatif yang relevan dengan bidang DKV. Dibandingkan dengan kegiatan pengabdian sebelumnya, program ini memiliki posisi dan kebaruan yang jelas. Sebagian besar pelatihan bagi siswa vokasi berfokus pada literasi digital umum, pengembangan soft skills, atau keterampilan desain semata, sementara pelatihan AI umumnya ditujukan bagi siswa jurusan teknologi informasi. Kebaruan kegiatan ini terletak pada integrasi lintas disiplin antara NLP berbasis AI dan praktik desain komunikasi visual, yang dikemas melalui pendekatan pembelajaran berbasis proyek dan praktikum bertingkat (Geasela *et al.*, 2025). Selain itu, penggunaan evaluasi *pre-test* dan *post-test* berbasis indikator Edukatif, Objektif, Akuntabel, dan Transparan memberikan kontribusi kuantitatif dalam mengukur peningkatan literasi dan kompetensi siswa. Dengan demikian, kegiatan ini diharapkan dapat menjadi model pelatihan interdisipliner yang aplikatif dan relevan bagi pengembangan kompetensi siswa SMK di era industri kreatif berbasis teknologi (Mahardhika *et al.*, 2025).

## METODE

### *Alat dan Bahan*

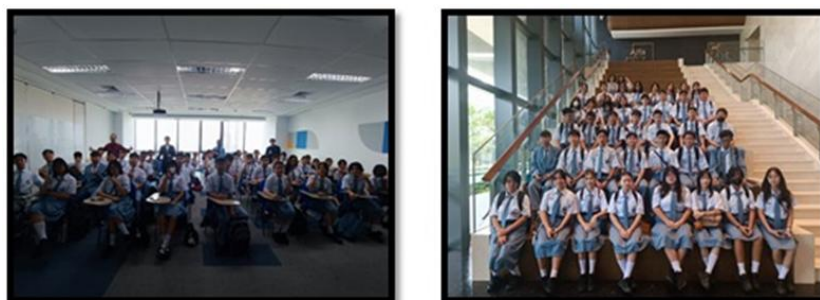
Kegiatan pelatihan dilaksanakan di laboratorium komputer Universitas Bunda Mulia yang dilengkapi PC kelas berperforma tinggi untuk mendukung komputasi NLP secara optimal. Setiap peserta menggunakan satu PC sehingga kegiatan praktikum dapat berlangsung seragam. Perangkat lunak yang digunakan adalah *Python* versi 3.12 melalui *Google Colab/Notebook* beserta dataset teks untuk praktik terjemahan dan ekstraksi kata kunci. Bahan pendukung berupa modul pelatihan PDF dan lembar kerja praktikum yang memuat langkah kerja dari setiap sesi. Dokumentasi kegiatan menggunakan kamera digital.

### *Metode Pelaksanaan*

Kegiatan dilaksanakan dengan pendekatan praktikum interaktif agar peserta memperoleh pengalaman langsung dalam penggunaan teknologi NLP, tanpa pendalaman teori yang kompleks. Pelatihan disusun ke dalam tiga sesi praktikum sesuai fokus kegiatan, yaitu Terjemahan Sederhana, Poster DKV Bilingual, dan *Keyword Extraction*, yang dikerjakan secara bertahap di bawah bimbingan instruktur dan pendamping. Tahapan pelaksanaan kegiatan adalah sebagai berikut :

- a. Pembukaan dan penyampaian pengantar mengenai NLP serta tujuan kegiatan,
- b. Praktikum Interaktif 1: Terjemahan Sederhana menggunakan model NLP berbasis *Python* untuk menerjemahkan teks antar Bahasa,
- c. Praktikum Interaktif 2: Poster DKV Bilingual dengan memanfaatkan hasil terjemahan ke dalam desain poster dua Bahasa,
- d. Praktikum Interaktif 3: *Keyword Extraction* untuk mengidentifikasi kata kunci dari teks sebagai dasar ide desain,
- e. Penilaian dan diskusi akhir melalui refleksi kelas dan evaluasi hasil karya peserta.

Proses evaluasi kegiatan dilakukan untuk mengukur perkembangan kompetensi peserta melalui instrumen penilaian awal (*pre-test*) dan akhir (*post-test*). Penilaian meliputi empat aspek utama, yaitu Edukatif (pengetahuan), Objektif (penguasaan), Akuntabel (keterampilan), dan Transparan (kejelasan proses). Penilaian dilakukan oleh tim pengabdian yang berperan sebagai instruktur dan pendamping kegiatan, yang memiliki latar belakang keilmuan di bidang data science, NLP, dan desain komunikasi visual, sehingga memahami konteks materi dan capaian pembelajaran yang dinilai. Penilaian menggunakan skala Likert 0–4, di mana skor 0 menunjukkan tidak menguasai keterampilan dan skor 4 menunjukkan penguasaan sangat baik. Instrumen evaluasi disusun berdasarkan capaian pembelajaran pada setiap sesi praktikum dan telah ditelaah secara internal oleh tim pengabdian untuk memastikan kesesuaian indikator dengan tujuan pelatihan (*content validity*). Keempat indikator dirancang untuk merepresentasikan dimensi kognitif (pengetahuan), psikomotorik (keterampilan), dan pemahaman prosedural peserta terhadap proses praktikum. Hasil evaluasi digunakan sebagai dasar untuk menilai efektivitas model pelatihan serta tingkat peningkatan kompetensi peserta setelah mengikuti seluruh rangkaian kegiatan. Dokumentasi berupa foto bersama peserta dan instruktur ditempatkan pada subbab ini sebagai bukti keterlibatan dan pelaksanaan kegiatan (Gambar 1). Sementara dokumentasi proses pelatihan serta karya peserta akan ditampilkan pada bagian Hasil dan Pembahasan. Pendampingan intensif diberikan pada seluruh tahapan untuk memastikan setiap peserta dapat mengikuti praktikum dengan baik tanpa hambatan teknis maupun pemahaman, sehingga tujuan pelatihan dapat tercapai secara optimal.



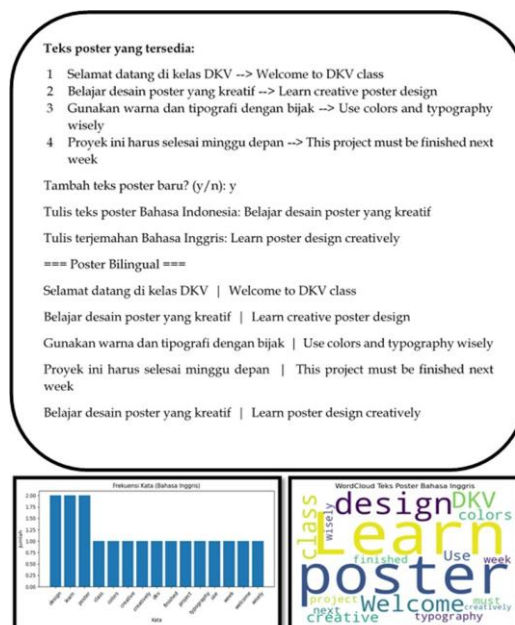
Gambar 1. Foto Bersama mengikuti Pelaksanaan Pelatihan NLP.



Hasil pada Gambar 2 menunjukkan proses penerjemahan dari Bahasa Indonesia ke Bahasa Inggris menggunakan modul NLP, kemudian dilanjutkan visualisasi frekuensi kata. Peserta dapat menghubungkan teks yang dimasukkan dengan keluaran sistem NLP secara langsung, sehingga mereka memahami bagaimana komputer memproses bahasa. Aktivitas ini memberikan pondasi kognitif mengenai konsep *tokenization*, *word frequency*, dan *semantic transformation* tanpa pendekatan teknis yang rumit. Kegiatan ini menjadi jembatan awal bagi peserta untuk memahami bahwa bahasa dapat direpresentasikan sebagai data yang terukur.

### Praktikum Interaktif 2 – Poster DKV Bilingual

Pada sesi kedua, peserta mengintegrasikan hasil *machine translation* ke dalam desain poster. Peserta menulis teks poster dalam Bahasa Indonesia lalu menerjemahkannya untuk menghasilkan poster bilingual (Michels *et al.*, 2025). Hasil menunjukkan kreativitas tinggi dalam penyusunan slogan poster dua bahasa. Secara teoritis, sesi ini memadukan konsep NLP dan desain komunikasi visual melalui tipografi dan tata letak pesan. Praktikum ini menegaskan relevansi NLP untuk bidang DKV dalam mendukung akurasi bahasa dan efektivitas komunikasi lintas budaya.



Gambar 4. Hasil Praktikum Interaktif 2: Poster bilingual dan visualisasi frekuensi kata Bahasa Inggris.

Pada Gambar 3 terlihat poster bilingual hasil karya peserta yang menggabungkan teks Bahasa Indonesia; hasil penerjemahan NLP; dengan desain visual khas DKV. Kegiatan ini mengajak peserta berpikir kritis sekaligus kreatif: tidak hanya menghasilkan desain, tetapi memastikan pesan visual dapat diterima audiens internasional melalui pemilihan diksi yang tepat. Praktikum ini menghubungkan teknologi NLP dengan keterampilan desain secara relevan. Peserta memberikan umpan balik bahwa proses ini mempercepat *brainstorming* dan mempermudah penataan pesan visual, yang sebelumnya dilakukan sepenuhnya secara manual.

### Praktikum Interaktif 3 – Keyword Extraction

Sesi ketiga mengajak peserta memahami proses ekstraksi kata kunci dari teks. Peserta menginput beberapa pernyataan bertema DKV dan memperoleh daftar kata kunci terdominasi dalam kalimat (Jimoh *et al.*, 2025). Visualisasi berupa grafik distribusi kata dan *word cloud*. Secara teoritis, sesi ini memperkenalkan konsep NLP *keyword extraction*, yang lazim digunakan pada *search engine*, *content recommendation*, dan *topic modeling*. Melalui hasil ini, peserta menyadari pentingnya pemilihan kata relevan untuk ide desain, judul karya, atau penyusunan konsep poster.

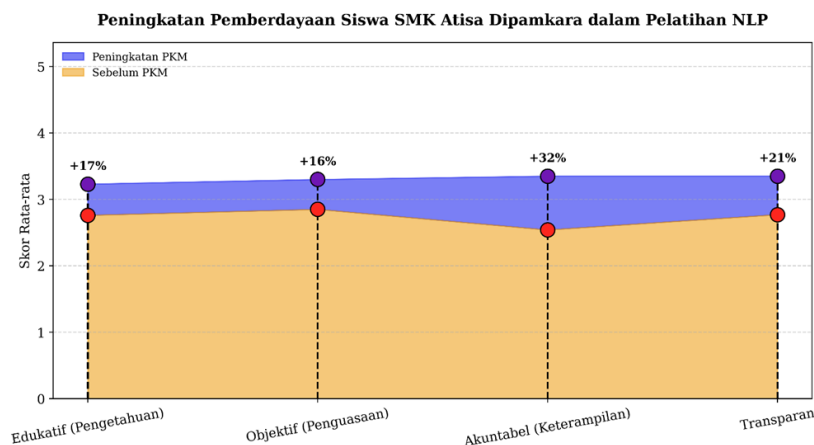


Gambar 5. Hasil Praktikum Interaktif 3: Ekstraksi kata kunci dan word cloud kata kunci.

Gambar 4 memperlihatkan bagaimana peserta melakukan *keyword extraction* untuk merangkum ide inti dari kumpulan kalimat. Kata-kata kunci yang muncul kemudian dimanfaatkan untuk membangun konsep desain visual, seperti tema poster, pemilihan warna, maupun penegasan pesan. Praktikum ini membuka wawasan siswa bahwa AI dapat digunakan sebagai alat eksplorasi kreatif, bukan hanya untuk otomatisasi (Kajan *et al.*, 2026). Secara praktik, peserta juga mulai memahami bahwa data tekstual dapat dimanfaatkan untuk memetakan preferensi, tren, atau pesan dominan — keterampilan yang semakin penting dalam industri *content creation*.

**Evaluasi Peningkatan Kemampuan Peserta**

Penilaian awal dan akhir dilakukan untuk mengukur efektivitas pelatihan pada empat aspek: Edukatif (pengetahuan), Objektif (penguasaan), Akuntabel (keterampilan), dan Transparan (kejelasan proses) dengan skala Likert 0-4. Seluruh aspek menunjukkan peningkatan signifikan: pengetahuan (+17%), penguasaan (+16%), keterampilan (+32%), dan transparansi proses (+21%). Aspek keterampilan menunjukkan peningkatan paling tinggi karena kegiatan pelatihan didominasi eksperimen langsung dan praktik kreatif, yang sesuai dengan karakter pembelajaran vokasi. Peningkatan ini memperkuat temuan sebelumnya pada kegiatan literasi digital — bahwa metode praktikum interaktif lebih efektif dibanding metode ceramah untuk siswa SMK berbasis kreativitas.



Gambar 6. Grafik peningkatan hasil evaluasi pelatihan NLP.

Perbandingan skor sebelum dan sesudah pelatihan menunjukkan peningkatan pada seluruh aspek. Peningkatan ini menandakan bahwa pelatihan tidak hanya meningkatkan pemahaman teoretis, tetapi juga keterampilan praktis.

Tabel I. Rekapitulasi Hasil Evaluasi Pelatihan NLP.

Aspek Penilaian	Skor Awal	Skor Akhir	Peningkatan	Keterangan
Edukatif (Pengetahuan)	2.76	3.23	+17%	Peserta memahami konsep dasar NLP dan alur kerja dari input teks sampai output visual
Objektif (Penguasaan Materi)	2.85	3.30	+16%	Peserta mampu menerapkan modul pelatihan menggunakan <i>Python</i> secara mandiri
Akuntabel (Keterampilan Praktik)	2.54	3.35	+32%	Peserta mampu menghasilkan poster dan word-cloud secara tepat sesuai instruksi
Transparan (Kejelasan Proses)	2.77	3.35	+21%	Peserta mengikuti seluruh alur kegiatan tanpa hambatan dan mampu menjelaskan kembali langkah-langkahnya

Dari Tabel 1 terlihat peningkatan tertinggi pada aspek keterampilan (+32%), yang mengindikasikan bahwa model pelatihan berbasis praktik langsung memberikan dampak sangat signifikan dalam meningkatkan kemampuan siswa. Aspek peningkatan pengetahuan, penguasaan, dan kejelasan proses juga menunjukkan hasil positif, menandakan bahwa metode pengajaran dan modul pelatihan berada pada level yang sesuai dengan tingkat kemampuan peserta.

#### *Diskusi Hasil dibandingkan Pengabdian Sebelumnya*

Hasil ini menunjukkan bahwa pelatihan NLP dengan pendekatan hands-on learning sangat relevan untuk siswa SMK dengan peminatan DKV. Sebagian program pengabdian sebelumnya pada bidang literasi digital umumnya berfokus pada *software desain*, fotografi, atau *content creation*. Namun kegiatan ini memperkenalkan persimpangan antara teknologi AI dan seni desain – sebuah pendekatan yang masih relatif jarang diterapkan dalam konteks SMK DKV. Kebaruan kegiatan terletak pada integrasi :

1. *machine translation* untuk mendukung komunikasi visual,
2. pelatihan desain poster bilingual, dan
3. *keyword extraction* untuk mengembangkan ide visual berbasis analisis data teks.

Kombinasi elemen-elemen ini membuktikan bahwa teknologi NLP dapat digunakan bukan semata-mata untuk komputasi bahasa, tetapi juga untuk meningkatkan kreativitas dan kualitas komunikasi visual.

## KESIMPULAN

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat berupa pelatihan *Natural Language Processing* (NLP) berbasis praktikum terbukti meningkatkan pemahaman dan keterampilan peserta, yang tercermin dari peningkatan hasil evaluasi serta keterlibatan aktif selama pelatihan. Pendekatan praktik langsung dan pendampingan bertahap membantu siswa SMK bidang Desain Komunikasi Visual (DKV) memahami dan menerapkan NLP, khususnya melalui *machine translation* dan *keyword extraction*, dalam proses kreatif desain visual. Kegiatan ini juga mendorong pemanfaatan teknologi AI sebagai alat pendukung kreativitas dan komunikasi visual. Untuk pengembangan selanjutnya, disarankan penambahan durasi pelatihan serta pengayaan modul NLP yang lebih aplikatif agar kompetensi peserta dapat berkembang secara berkelanjutan dan relevan dengan kebutuhan industri kreatif.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Bunda Mulia atas dukungan pendanaan dan fasilitas yang diberikan dalam pelaksanaan kegiatan pengabdian ini, serta kepada Kepala Sekolah SMK Atisa Dipamkara beserta jajaran guru yang telah memberikan izin dan kerja sama sehingga kegiatan pelatihan dapat berlangsung dengan baik. Apresiasi juga disampaikan kepada seluruh peserta atas partisipasi aktif selama kegiatan.

## REFERENSI

- Arslan, N., Haj Youssef, M., & Ghandour, R. (2025). AI and learning experiences of international students studying in the UK: an exploratory case study. *Artificial Intelligence in Education*, **1**(1), 1–23. <https://doi.org/10.1108/aiie-10-2024-0019>
- Badry Ali Mustofa, & Wawan Laksito Yuly Saptomo. (2025). Use of Natural Language Processing in Social Media Text Analysis. *Journal of Artificial Intelligence and Engineering Applications (JAIEA)*, **4**(2), 1235–1238. <https://doi.org/10.59934/jaiea.v4i2.875>
- Everlin, S., Erlyana, Y., & Gunawan, C. (2021). Analisis Semiotika Brand Value melalui Artist - Brand Collaboration Uniqlo UT. *Jurnal Desain*, **9**(1), 64. <https://doi.org/10.30998/jd.v9i1.10293>
- Geasela, Y. M., Hiskiawan, P., Everlin, S., & Chandra, E. A. (2025). Artificial Intelligence for Service Efficiency and Accuracy in Community- Based Digital Posyandu. *Jurnal Pengabdian Dan Kewirausahaan*, **9**(2), 63–72. <http://dx.doi.org/10.30813/jpk.v9i2.9200>
- Hiskiawan, P., William, J., Feliepe, L., & Jansel, T. (2025). A Hybrid Data Science Framework for Forecasting Bitcoin Prices using Traditional and AI Models. *JAIIC*, **9**(5), 2089–2101. <https://doi.org/10.30871/jaic.v9i5.10631>
- Ibrahim, H., Ibrahim, A., & Johnstone, M. N. (2025). Using Natural Language Processing and Machine Learning to Detect Online Radicalisation in the Maldivian Language, Dhivehi. *Information (Switzerland)*, **16**(5), 1–18. <https://doi.org/10.3390/info16050342>
- Jimoh, T. A., De Wille, T., & Nikolov, N. S. (2025). Bridging Gaps in Natural Language Processing for Yorùbá: A Systematic Review of a Decade of Progress and Prospects. *Natural Language Processing Journal*, **13**(November), 100194. <https://doi.org/10.1016/j.nlp.2025.100194>
- Kajan, K., & Shi, W. (2026). STEM Undergraduates' Perceptions of AI Chatbots: A Cross-Sectional Descriptive Survey. *AI in Education*, 1–19. <https://doi.org/10.3390/aieduc1010004>
- Mahardhika, F., Haryanti, M. L., & Hiskiawan, P. (2025). Performance Evaluation of Speech Emotion Recognition Using Hybrid Feature Selection and Machine Learning. 2025 4th International Conference on Creative Communication and Innovative Technology (ICCI), 1–7. <https://doi.org/10.1109/ICCI65724.2025.11166879>
- Michels, J., Bandarupalli, R., Ahangar Akbari, A., Le, T., Xiao, H., Li, J., & Hom, E. F. Y. (2025). Natural Language Processing Methods for the Study of Protein-Ligand Interactions. *Journal of Chemical Information and Modeling*, **65**(5), 2191–2213. <https://doi.org/10.1021/acs.jcim.4c01907>
- Mueller, J. P. (2018). *Beginning Programming with Python for dummeis* © 2nd Edition.
- Puspitasari, A., Paradhita, A. N., Tineka, Y. W., Sulistyowati, V., Noriska, N. K. S., & Haryanto. (2024). Natural Language Processing (NLP) Technology for Chatbot Website. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, **10**(SpecialIssue), 319–324. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v10ispecialissue.8241>
- Roumeliotis, K. I., Tselikas, N. D., & Nasiopoulos, D. K. (2024). Leveraging Large Language Models in Tourism: A Comparative Study of the Latest GPT Omni Models and BERT NLP for Customer Review Classification and Sentiment Analysis. *Information (Switzerland)*, **15**(12), 1–23. <https://doi.org/10.3390/info15120792>
- Sateesh Kumar Rongali. (2025). Natural Language Processing (NLP) in Artificial Intelligence. *World Journal of Advanced Research and Reviews*, **25**(1), 1931–1935. <https://doi.org/10.30574/wjarr.2025.25.1.0275>
- Thamrin, H., Sanjaya, W., & Gabriella, J. (2024). Analisis pengaruh brand image dan product design terhadap purchase decision (Studi empiris: Konsumen Scarlett di DKI Jakarta). *Jurnal Global Ilmiah*, **1**(6), 370–375. <https://doi.org/10.55324/jgi.v1i6.59>