

Dari Sintaksis ke Pemahaman : *Natural Language Processing (NLP)* dalam Filsafat Ilmu Komputer

Parasian D.P Silitonga^{1,2}, Mahyuddin K. M. Nasution¹

¹ Program Studi (S3) Sains Komputer, Fasilkom-TI

Universitas Sumatera Utara, Medan, 20155, Sumatera Utara, Indonesia

² Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer

Universitas Katolik Santo Thomas, Medan, 20132, Sumatera Utara, Indonesia

Email : parasianirene@gmail.com, mahyuddin@usu.ac.id

INFORMASI ARTIKEL

Histori artikel:

Naskah masuk, 16 Desember 2025

Direvisi, 29 Desember 2025

Diiterima, 31 Desember 2025

Kata Kunci:

Natural Language Processing .
Filsafat Ilmu Komputer .
Filsafat Bahasa . Ontologi .
Epistemologi

ABSTRAK

Abstract- The development of Natural Language Processing (NLP) as a branch of artificial intelligence has opened up new avenues for understanding the relationship between language, knowledge, and computational thinking. This study aims to examine NLP from the perspective of the philosophy of computer science, emphasizing the interrelationship between ontological, epistemological, and philosophical aspects of language in the development of NLP systems. From the perspective of the philosophy of language, the NLP approach seeks to connect linguistic symbols with cognitive reality, while from the perspective of the philosophy of computer science, NLP reflects a computational epistemology that seeks to understand how machines can know and understand through learning algorithms. The results of this study indicate that the development of modern NLP, such as Word2Vec, GloVe, and BERT, implicitly contains philosophical dimensions about meaning, representation, and understanding. Therefore, the integration of the philosophy of language and the philosophy of computer science is important to ensure that the direction of artificial intelligence development remains grounded in an ethical and ontological understanding of human meaning and knowledge.

Abstrak- Perkembangan *Natural Language Processing (NLP)* sebagai cabang dari kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*) telah membuka ruang baru dalam pemahaman hubungan antara bahasa, pengetahuan, dan pemikiran komputasional. Penelitian ini bertujuan untuk meninjau *NLP* dari perspektif filsafat ilmu komputer, dengan menekankan keterkaitan antara aspek ontologis, epistemologis, dan filsafat bahasa dalam pembentukan sistem *NLP*. Dari sisi filsafat bahasa, pendekatan *NLP* berupaya menghubungkan simbol linguistik dengan realitas kognitif, sementara dari sisi filsafat ilmu komputer, *NLP* mencerminkan epistemologi komputasional yang berusaha memahami bagaimana mesin dapat mengetahui dan memahami melalui algoritma pembelajaran. Hasil kajian ini menunjukkan bahwa pengembangan *NLP* modern, seperti *Word2Vec*, *GloVe*, dan *BERT*, secara implisit mengandung dimensi filosofis tentang makna, representasi, dan pemahaman. Oleh karena itu, integrasi antara filsafat bahasa dan filsafat ilmu komputer menjadi penting untuk memastikan bahwa arah perkembangan kecerdasan buatan tetap berpijak pada pemahaman etis dan ontologis tentang makna dan pengetahuan manusia.

Penulis Korespondensi:

Parasian D.P Silitonga

Program Studi (S3) Sains Komputer, Fasilkom-TI,

Universitas Sumatera Utara, Medan

Program Studi Teknik Informatika,

Universitas Katolik Santo Thomas

Jl. Setia Budi No. 479-F Tanjung Sari, Medan, Indonesia

Email: parasianirene@gmail.com

1. Pendahuluan

Perkembangan pesat kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence/AI*) telah menghadirkan tantangan baru dalam memahami relasi antara manusia, bahasa, dan mesin. Salah satu cabang penting dalam *AI* adalah *Natural Language Processing (NLP)*, yang memungkinkan mesin untuk memahami, menafsirkan, dan menghasilkan bahasa alami secara bermakna, sehingga menjembatani kesenjangan antara sintaksis dan semantik dalam komunikasi manusia dengan mesin [1]. Di balik kemajuan teknis tersebut, terdapat dimensi filosofis yang mendalam, yakni bagaimana mesin dapat merepresentasikan pengetahuan, memahami makna, dan meniru proses berpikir manusia. Filsafat ilmu komputer tidak hanya mempertanyakan bagaimana algoritma bekerja, tetapi juga bagaimana konsep-konsep seperti makna, niat, dan representasi kognitif dapat dimodelkan secara komputasional [2].

NLP tidak hanya merevolusi cara manusia berinteraksi dengan komputer seperti melalui *chatbot*, *machine translation*, dan *voice assistants* tetapi juga menimbulkan pertanyaan mendalam mengenai hakikat pemahaman dalam konteks komputasional. Dalam ranah filsafat ilmu komputer, pertanyaan tersebut bersinggungan dengan isu klasik tentang hubungan antara *syntax*, *semantics*, dan *understanding*. Komputer secara fundamental beroperasi pada level sintaksis manipulasi simbol-simbol tanpa makna intrinsik [3]. Namun, dengan munculnya model bahasa besar (*Large Language Models / LLMs*) seperti GPT dan BERT, batas antara sintaksis dan pemahaman semakin kabur. Model-model ini menunjukkan kemampuan luar biasa dalam memahami konteks, inferensi, dan bahkan kreativitas linguistik, sehingga menimbulkan pertanyaan filosofis baru apakah pemahaman yang ditunjukkan oleh mesin bersifat nyata atau simulatif semata [4].

NLP modern dapat dipahami sebagai wujud konkret dari epistemologi komputasional, di mana pengetahuan direpresentasikan melalui struktur data, vektor, dan *embedding* yang memetakan relasi semantik antar kata dan konteks [5]. Dalam pandangan ini, bahasa tidak lagi sekadar kumpulan simbol, tetapi juga sistem informasi yang dapat dipelajari melalui pola statistik dan pembelajaran mendalam (*deep learning*). Dengan demikian, *NLP* menjadi jembatan antara sintaksis komputasional dan pemahaman semantik yang sebelumnya dianggap mustahil dalam paradigma klasik *AI* [6].

Dari perspektif filsafat ilmu komputer, analisis terhadap *NLP* membuka ruang refleksi baru mengenai hakikat pengetahuan, kesadaran, dan makna dalam konteks digital. Filsafat ilmu komputer tidak hanya berbicara tentang bagaimana komputer bekerja, tetapi juga bagaimana pengetahuan ilmiah

itu sendiri dikonseptualisasikan dan dimanifestasikan melalui sistem komputasi. Melalui kajian ini, *NLP* dapat dipandang sebagai eksperimen epistemologis sebuah usaha untuk memahami bagaimana sintaksis dapat bertransformasi menjadi semantik, dan bagaimana pemrosesan simbol dapat mendekati bentuk pemahaman yang menyerupai manusia.

2. Latar Belakang

Perkembangan teknologi informasi pada abad ke-21 telah menandai pergeseran besar dalam cara manusia memahami, berinteraksi, dan merepresentasikan pengetahuan. Salah satu bidang yang menjadi tonggak dalam perubahan paradigma ini adalah *Natural Language Processing (NLP)*, yaitu cabang *Artificial Intelligence (AI)* yang berfokus pada pemrosesan, analisis, dan generasi bahasa alami oleh komputer. *NLP* memungkinkan komputer memahami konteks, struktur, dan makna bahasa manusia melalui algoritma statistik, model pembelajaran mesin, dan arsitektur pembelajaran mendalam (*deep learning*) [1]. Dari aplikasi seperti *machine translation*, *voice recognition*, *chatbot*, hingga *semantic search engines*, *NLP* kini menjadi tulang punggung berbagai sistem cerdas yang semakin dekat dengan perilaku komunikasi manusia.

Perkembangan *NLP* modern dengan model bahasa besar (*Large Language Models / LLMs*) seperti *GPT-4*, *PaLM*, *Claude*, dan *LLaMA* menantang batasan-batasan yang menyatakan adanya jurang yang dalam antara *syntax* dan *semantics*, antara *symbol manipulation* dan *meaning understanding*. Model-model ini dilatih menggunakan miliaran parameter dan korpus data dalam skala global, serta memungkinkan sistem untuk meniru kompleksitas semantik dan pragmatik manusia [7]. Melalui mekanisme *transformer architecture* dan *attention mechanism*, sistem dapat menangkap konteks dan relasi antar kata dalam dimensi semantik yang tinggi [8]. Hasilnya, mesin kini dapat menghasilkan teks dengan koherensi, gaya, dan bahkan emosi yang mendekati manusia. Fenomena ini mengundang refleksi baru dalam filsafat ilmu komputer apakah pemahaman yang ditunjukkan oleh model *NLP* bersifat *genuine* (sejati) atau hanya simulatif [4].

NLP juga menyingkap hubungan erat antara bahasa, logika, dan pikiran, tiga domain yang sejak lama menjadi pusat perhatian filsafat klasik. Dalam tradisi filsafat bahasa, ditegaskan bahwa makna suatu kata ditentukan oleh penggunaannya dalam konteks kehidupan (*meaning is use*) [9]. Hal ini sejajar dengan pendekatan *contextual embedding* dalam *NLP* modern, di mana makna kata direpresentasikan berdasarkan konteks kemunculannya dalam data pelatihan. Dengan demikian, teori linguistik secara tidak langsung

menemukan refleksinya dalam model komputasional modern yang bersifat distribusional. Ini menandakan adanya konvergensi antara filsafat bahasa dan teknik *NLP*, di mana makna dipahami bukan sebagai entitas statis, melainkan sebagai hasil dari interaksi dinamis antar konteks.

Dalam perspektif filsafat ilmu komputer, hubungan ini menunjukkan bahwa *NLP* bukan sekadar bidang teknis, tetapi juga arena reflektif bagi epistemologi dan ontologi komputasional. Selain itu, perkembangan *NLP* juga memiliki implikasi etis dan epistemologis yang luas. Penggunaan model bahasa berpotensi melahirkan *stochastic parrots*, yaitu sistem yang menghasilkan keluaran linguistik yang tampak cerdas, tetapi tanpa pemahaman terhadap realitas atau tanggung jawab etis [10]. Hal ini menimbulkan tantangan baru bagi filsafat ilmu komputer dalam menilai sejauh mana pemahaman dapat dipisahkan dari kesadaran moral dalam konteks *AI*. Memahami *AI* berarti juga memahami batas-batas epistemologis manusia sendiri, karena model-model ini merefleksikan cara berpikir manusia yang termaterialisasi dalam kode [11].

Di sisi lain, perkembangan *NLP* menunjukkan bahwa bahasa bukan hanya media komunikasi, tetapi juga sistem pengetahuan. Model seperti GPT dan BERT telah mampu merepresentasikan hubungan konseptual antar entitas dalam bentuk *semantic space* yang dapat dimanipulasi secara matematis. Representasi *vector embeddings* dan makna kata dapat direpresentasikan secara kuantitatif sehingga memungkinkan mesin untuk memahami sinonim, asosiasi, dan relasi semantik. Fenomena ini memperkuat pandangan bahwa *abstraction* adalah mekanisme fundamental yang menghubungkan realitas empiris dengan dunia simbolik komputer [12].

3. Filsafat Bahasa sebagai Dasar *Natural Language Processing (NLP)*

Dari sudut pandang filosofis, timbul pertanyaan tentang apakah sistem *NLP* benar-benar memahami bahasa, atau sekadar meniru pola statistik atau apakah model bahasa sebagai *stochastic parrots*, yang hanya meniru bentuk linguistik tanpa makna [4]? Dari kajian *perspektif functionalism* menyatakan bahwa pemahaman tidak perlu bersifat fenomenologis cukup bila sistem menunjukkan perilaku kognitif yang fungsional [13]. Dengan demikian, fungsi prediksi dalam *NLP* dapat dipandang sebagai bentuk *intentional stance*, di mana sistem tampak memahami karena mampu mengonstruksi respons yang koheren dan kontekstual. Secara formal, perilaku sistem *NLP* dapat dianggap sebagai pemetaan fungsi kognitif [14]:

$$f: L \rightarrow M, \quad f(w^1, w^2, \dots, w_n) = m$$

di mana L adalah himpunan input linguistik dan M adalah makna atau respon yang dihasilkan. Pemetaan ini mewakili proses *interpretasi simbolik* sebagai inti dari kognisi buatan yang beroperasi melalui pemrosesan informasi linguistik. Filsafat bahasa memandang bahasa sebagai sistem yang memiliki tiga dimensi utama yaitu sintaksis, semantik, dan pragmatik. Hubungan ini digambarkan sebagai berikut [14]:

$$\text{Bahasa} = \langle \text{Sintaksis}, \text{Semantik}, \text{Pragmatik} \rangle$$

Dalam *NLP*, ketiga aspek tersebut diimplementasikan dalam *pipeline* pemrosesan bahasa yang meliputi:

- Sintaksis, merupakan parsing dan analisis struktur kalimat menggunakan *dependency trees* atau *constituency grammar*;
- Semantik, merupakan representasi makna menggunakan *semantic role labeling* atau *transformer embeddings*;
- Pragmatik, merupakan penyesuaian makna berdasarkan konteks percakapan, penutur, dan tujuan komunikasi.

Ketiga lapisan ini merefleksikan, bahwa bahasa bukan hanya sekadar simbol formal, melainkan struktur yang mewakili pikiran dan tindakan sosial [14]. Selain makna formal, filsafat bahasa menyoroti aspek pragmatik, yaitu bagaimana konteks, niat, dan tindakan ujaran memengaruhi makna. Dalam *NLP*, konsep ini diterapkan pada model *context-aware* dan *conversational systems*, seperti ChatGPT atau sistem dialog berbasis *transformer*, yang tidak hanya memahami kata secara leksikal, tetapi juga konteks percakapan dan maksud pembicara [15].

4. *Natural Language Processing (NLP)* sebagai Representasi Kognisi Buatan

Natural Language Processing (NLP) tidak hanya berfungsi sebagai alat teknis untuk memproses bahasa manusia, tetapi juga dapat dipahami sebagai representasi dari kognisi buatan yaitu upaya untuk meniru, memodelkan, dan memahami proses berpikir manusia melalui bahasa. Dalam konteks ini, *NLP* menjadi jendela epistemologis yang memperlihatkan bagaimana sistem komputasi dapat meniru mekanisme kognitif manusia, terutama dalam hal persepsi, pemahaman, dan produksi bahasa. Bahasa merupakan manifestasi utama dari pikiran manusia. Bahasa adalah struktur mental yang mencerminkan tata pikir universal manusia (*universal grammar*). Secara komputasional, representasi bahasa dapat diturunkan

menjadi model distribusional yang menyatakan bahwa makna kata ditentukan oleh konteks penggunaannya (*distributional semantics*). Model ini diformulasikan secara matematis sebagai ruang vektor berdimensi- n , di mana setiap kata w_i direpresentasikan sebagai vektor numerik [16]:

$$v(w_i) = [x_1, x_2, \dots, x_n] \in \mathbb{R}^n$$

Makna semantik antara dua kata diukur menggunakan kesamaan kosinus :

$$\text{similarity}(w_i, w_j) = \frac{v(w_i) \cdot v(w_j)}{\|v(w_i)\| \|v(w_j)\|}$$

Hubungan semantik ini meniru proses *asosiasi konseptual* dalam otak manusia, sebagaimana dijelaskan dalam teori *spreading activation* pada psikologi kognitif. Dengan demikian, sistem NLP modern seperti *Word2Vec* dapat dianggap sebagai bentuk memori asosiatif buatan, di mana hubungan makna muncul melalui pola distribusi data linguistik [17]. Selanjutnya NLP modern bergeser dari pendekatan simbolik ke model *connectionist* yang didasarkan pada *neural networks*, yang menirukan struktur neuron biologis manusia. Model jaringan saraf dasar untuk prediksi bahasa dapat dijelaskan secara matematis sebagai fungsi probabilitas [18]:

$$P(w_t | w_{1:t-1}) = \text{softmax}(W_h \cdot h_{t-1} + b)$$

dimana :

- w_t : kata ke- t ,
- h_{t-1} : representasi tersembunyi dari konteks sebelumnya,
- W_h : matriks bobot jaringan,
- b : bias vektor

Model *transformer* yang digunakan dalam BERT dan GPT memperluas hal ini dengan mekanisme *self-attention*, yang meniru kemampuan manusia memfokuskan perhatian pada bagian tertentu dari kalimat [19]:

$$\text{Attention}(Q, K, V) = \text{softmax}\left(\frac{QK^T}{\sqrt{d_k}}\right)V$$

di mana:

- Q : *query vector* (kata yang sedang diproses),
- K : *key vectors* (kata dalam konteks),
- V : *value vectors* (informasi semantik terkait).

Formula ini menggambarkan bagaimana sistem komputasi memilih bagian konteks yang relevan dengan fokus atensi dalam proses kognitif manusia [8]. Dari perspektif filsafat kognisi, mekanisme ini dapat dianggap sebagai bentuk kognisi buatan

karena mengimplementasikan proses persepsi selektif dan asosiasi konseptual secara algoritmik.

5. Keterkaitan Ontologis dan Epistemologis

Secara terminologi, ontologi (*ontology*) adalah ilmu yang mengaji tentang hakikat atau essensi yang ada, yang merupakan ultimate reality, sesuatu yang paling mendasar, yang boleh jadi bersifat fisik (*tangible*) atau non-fisik [20], sedangkan epistemologi membahas tentang bagaimana pengetahuan diperoleh, diwakili, dan divalidasi. Dalam filsafat ilmu komputer, kedua dimensi ini berinteraksi erat dimana ontologi berhubungan dengan representasi entitas dalam dunia komputasi, bagaimana konsep, objek, dan relasi direpresentasikan dalam sistem digital dan epistemologi berhubungan dengan bagaimana komputer mengetahui, mempelajari, dan memahami sesuatu melalui data, algoritma, dan model pembelajaran [21]. Komputer bukan hanya alat untuk memproses data, tetapi sistem pembentuk realitas informasi, sehingga ontologi informasi dan epistemologi algoritmik saling terkait erat dalam konstruksi makna digital [22].

Dalam konteks NLP, ontologi digunakan untuk merepresentasikan konsep dunia nyata dan relasinya dalam bentuk struktur formal seperti *knowledge graphs*, *semantic networks*, dan *ontological hierarchies*. Misalnya, WordNet adalah sistem ontologi linguistik yang memetakan kata berdasarkan hubungan semantik (*synonymy*, *hyponymy*, *hypernymy*)[23]. Ontologi memungkinkan sistem NLP memahami bahwa *dog* adalah jenis dari *animal* dan *animal* merupakan makhluk hidup (*living being*). Secara formal, ontologi dalam NLP bisa direpresentasikan dengan relasi tripel semantik [24]:

$$O = \{(s, p, o) \mid s, o \in E, p \in R\}$$

dengan :

- E : himpunan entitas (*entities*),
- R : himpunan relasi (*relations*),
- dan setiap tripel (s, p, o) menunjukkan hubungan ontologis seperti *subject–predicate–object*.

Epistemologi dalam NLP berkaitan dengan bagaimana sistem memperoleh pengetahuan linguistik dan semantik dari data. Dalam paradigma pembelajaran mesin, model bahasa besar (LLMs) seperti GPT belajar melalui representasi vektor dari kata-kata [25]:

$$f : L \rightarrow \mathbb{R}^n$$

di mana fungsi f memetakan kata dalam bahasa L ke ruang vektor berdimensi tinggi yang menyimpan informasi semantik dan kontekstual.

6. Penutup

Perkembangan *Natural Language Processing (NLP)* telah membawa pemahaman yang lebih mendalam tentang bagaimana bahasa, makna, dan pengetahuan dapat direpresentasikan dalam bentuk matematis. Dalam konteks filsafat ilmu komputer, *NLP* tidak hanya sekadar bidang teknis yang berfokus pada sintaksis dan algoritma, tetapi juga mencerminkan upaya epistemologis dan ontologis manusia untuk membangun representasi pengetahuan yang menyerupai kognisi manusia.

Dari perspektif filsafat bahasa, *NLP* mewujudkan ide dasar bahwa makna tidak hanya berada pada struktur sintaktis, tetapi juga pada konteks penggunaan. Representasi semantik dalam model *word embeddings* dan *transformer* menjadi wujud konkret dari gagasan bahwa bahasa adalah cerminan dari aktivitas kognitif. Sementara itu, dari sisi ontologi dan epistemologi, *NLP* memperlihatkan keterkaitan antara ada-nya informasi dan cara mengetahuinya melalui pembelajaran mesin. Model seperti *Word2Vec*, *GloVe*, dan *BERT* tidak hanya memproses kata, tetapi juga memetakan relasi konseptual antar-entitas sebagai bentuk *cognition simulation*.

Dengan segala kemajuan tersebut, tantangan ke depan terletak pada bagaimana menjaga keseimbangan antara efisiensi algoritmik dan kedalaman filosofis dalam memahami bahasa. *NLP* bukan hanya alat teknologi, tetapi juga cermin dari usaha manusia untuk memahami dirinya sendiri melalui bahasa dan logika komputasional.

Daftar Pustaka

- [1] D. Jurafsky and J. H. Martin, "Speech and Language Processing: An Introduction to Natural Language Processing, Computational Linguistics, and Speech Recognition with Language Models, Third Edition draft Summary of Contents."
- [2] M. K. M. Nasution, "Pengantar ke Filsafat Ilmu-Sains Komputer", doi: 10.13140/RG.2.2.17498.72648.
- [3] L. Floridi, *The Philosophy of Information*. Oxford University Press, 2011. doi: 10.1093/acprof:oso/9780199232383.001.0001.
- [4] E. Bender and A. Koller, "Climbing towards NLU: On Meaning, Form, and Understanding in the Age of Data," Oct. 2020, pp. 5185–5198. doi: 10.18653/v1/2020.acl-main.463.
- [5] A. Siddharthan, "Christopher D. Manning and Hinrich Schutze. Foundations of Statistical Natural Language Processing," *Nat Lang Eng*, vol. 8, pp. 91–92, Oct. 2002, doi: 10.1017/S1351324902212851.
- [6] F. Chollet, "The Measure of Intelligence," *arXiv: Artificial Intelligence*, 2019, [Online]. Available: <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:207870692>
- [7] R. Bommasani *et al.*, *On the Opportunities and Risks of Foundation Models*. 2021. doi: 10.48550/arXiv.2108.07258.
- [8] A. Vaswani *et al.*, "Attention Is All You Need," Jun. 2017, doi: 10.48550/arXiv.1706.03762.
- [9] P. Tonner, "Wittgenstein on forms of life: a short introduction," *E-LOGOS*, vol. 24, pp. 13–18, Mar. 2017, doi: 10.18267/j.e-logos.440.
- [10] E. Bender, T. Gebru, A. McMillan-Major, and S. Shmitchell, *On the Dangers of Stochastic Parrots: Can Language Models Be Too Big?* 2021. doi: 10.1145/3442188.3445922.
- [11] M. Mitchell and D. Krakauer, "The debate over understanding in AI's large language models," *Proc Natl Acad Sci U S A*, vol. 120, p. e2215907120, Mar. 2023, doi: 10.1073/pnas.2215907120.
- [12] T. Colburn and G. Shute, "Abstraction in Computer Science," *Minds Mach (Dordr)*, vol. 17, pp. 169–184, Aug. 2007, doi: 10.1007/s11023-007-9061-7.
- [13] P. Raatikainen, "More on Putnam and Tarski," *Synthese*, vol. 135, pp. 37–47, Jan. 2003, doi: 10.1023/A:1022910022940.
- [14] D. Jurafsky and J. Martin, *Speech and Language Processing: An Introduction to Natural Language Processing, Computational Linguistics, and Speech Recognition*, vol. 2. 2008.
- [15] A. Gupta, P. Zhang, G. Lalwani, and M. Diab, "CASA-NLU: Context-Aware Self-Attentive Natural Language Understanding for Task-Oriented Chatbots," in *Proceedings of the 2019 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing and the 9th International Joint Conference on Natural Language Processing (EMNLP-IJCNLP)*, K. Inui, J. Jiang, V. Ng, and X. Wan, Eds., Hong Kong, China: Association for Computational Linguistics, Nov. 2019, pp. 1285–1290. doi: 10.18653/v1/D19-1127.
- [16] T. Mikolov, K. Chen, G. S. Corrado, and J. Dean, "Efficient Estimation of Word Representations in Vector Space," in *International Conference on Learning Representations*, 2013. [Online]. Available: <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:5959482>
- [17] T. Mikolov, K. Chen, G. s Corrado, and J. Dean, "Efficient Estimation of Word

- Representations in Vector Space,” *Proceedings of Workshop at ICLR*, vol. 2013, Jan. 2013.
- [18] T. Mikolov, M. Karafiát, L. Burget, J. Cernocký, and S. Khudanpur, “Recurrent neural network based language model,” *Proceedings of Interspeech*, vol. 2, Jan. 2010.
- [19] F. Hörst *et al.*, “CellViT: Vision Transformers for precise cell segmentation and classification,” *Med Image Anal*, vol. 94, p. 103143, 2024, doi: <https://doi.org/10.1016/j.media.2024.103143>.
- [20] M. K. M. Nasution, “Ontologi-Sains Komputer”, doi: 10.13140/RG.2.2.11114.90568.
- [21] R. Turner, *Computational Artifacts: Towards a Philosophy of Computer Science*. 2018. doi: 10.1007/978-3-662-55565-1.
- [22] L. Floridi, “What Is the Philosophy of Information?,” *Metaphilosophy*, vol. 33, pp. 123–145, Jan. 2002, doi: 10.1093/acprof:oso/9780199232383.003.0001.
- [23] F. Y. Almeman, S. Schockaert, and L. Espinosa Anke, “WordNet under Scrutiny: Dictionary Examples in the Era of Large Language Models,” in *Proceedings of the 2024 Joint International Conference on Computational Linguistics, Language Resources and Evaluation (LREC-COLING 2024)*, N. Calzolari, M.-Y. Kan, V. Hoste, A. Lenci, S. Sakti, and N. Xue, Eds., Torino, Italia: ELRA and ICCL, May 2024, pp. 17683–17695. [Online]. Available: <https://aclanthology.org/2024.lrec-main.1538/>
- [24] R. Cyganiak, D. Hyland-Wood, and M. Lanthaler, “RDF 1.1 Concepts and Abstract Syntax,” *W3C Proposed Recommendation*, Jan. 2014.
- [25] Y. Goldberg, “Neural Network Methods for Natural Language Processing,” *Synthesis Lectures on Human Language Technologies*, vol. 10, pp. 1–309, Apr. 2017, doi: 10.2200/S00762ED1V01Y201703HLT037.