



Smart System Bagian dari Artificial Intelligence dalam Paradigma Keilmuan

*Laili Wahyunita

^{*}Institut Agama Islam Negeri Palangka Raya, Jl G.Obos 9, Palangka Raya 73111, Indonesia

¹ laili.wahyunita@gmail.com

* corresponding author

ABSTRACT

Artikel ini memuat pembahasan terhadap aspek filsafat sains pada domain *smart system*. *Smart system* yang merupakan sub dari *Artificial Intelligence* (AI) terus berkembang dan semakin banyak diterapkan di berbagai aspek kehidupan. Mulai dari aspek kesehatan, sosial, politik, budaya, pendidikan, bisnis, budaya, serta aspek lainnya. Melalui kajian filsafat sains baik dari pemikiran Thomas S. Kuhn dan Imre Lakatos, *smart system* termasuk dalam spesifikasi normal sains dan progresif sains yang ditandai dengan masih akan terus berkembangnya riset di bidang ini. Luasnya aspek pengembangan *smart system* ini menjadikan potensi riset yang mengandung bias penelitian, etis dan moral yang negatif, serta pseudosains. Penulisan artikel ini menggunakan metode studi pustaka atau *library research* dan pendekatan analisis konten atau *content analysis*. Dari kajian filsafat sains diketahui upaya pencegahan dari pseudosains dapat dilakukan dengan mengedepankan falsifikasi, metode ilmiah, dan pembuatan aturan dan batasan yang jelas. Bias penelitian dapat dihindari dengan pemilihan metodologi riset yang terpantau dan terawasi melalui pengacakan sample. Nilai etika dan moralitas harus diperhatikan baik sebagai ilmuwan maupun individu dengan mengedepankan etika normative dan terapan.

This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



ARTICLE INFO

Article history

Received: 30 September 2023

Revised: 15 November 2023

Accepted: 23 November 2023

Keywords

Artificial Intelligence

Smart system

Paradigma ilmu

1. Pendahuluan

Perkembangan dunia keilmuan seiring dengan banyaknya dan mendalamnya proses perenungan dan pemikiran yang muncul dan menghasilkan suatu pengetahuan baru untuk menyelesaikan suatu masalah dalam kehidupan. Proses perenungan dan berpikir ini biasa juga dikenal dengan istilah filsafat. Beberapa ahli filsafat yang terkenal di dunia ilmu pengetahuan adalah Karl Popper, Thomas Kuhn, dan Imre Lakatos [1]. Hasil karya mereka sangat berpengaruh terhadap perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Teknologi merupakan salah satu produk dari progresivitas dari proses berpikir dan keilmuan. Munculnya kemajuan teknologi yang sangat pesat berimbas pula pada perubahan proses bisnis di kehidupan. Kontribusi terbesar dengan adanya teknologi adalah membantu dan mempermudah manusia dalam menjalankan aktifitas-aktifitas sehari-hari [2].



Teknologi merupakan kebutuhan yang penting dalam menunjang kecepatan dan sebagai pendorong kemajuan dalam segala aspek di era globalisasi dan industrialisasi. Inovasi teknologi yang mampu memberikan layanan lebih canggih, lebih cerdas, dan lebih cepat akan menguntungkan dalam kompetitif global [3]. Implementasi teknologi pada suatu sistem yang dapat membuat lebih cerdas dikenal dengan sistem cerdas atau (*smart system*). Konsep *smart system* ini menjadi inspirasi pada aspek yang lebih luas yang diimplementasikan pada beberapa domain penelitian. Beberapa istilah yang baru yang muncul setelah *smart system* diaplikasikan misalkan smart city, smart government, smart community, dan lainnya.

Smart system atau sistem cerdas merupakan bagian dari bidang ilmu baru yaitu Artificial Intelligence (AI) pada dunia teknologi khususnya komputer. Sistem diberikan pengetahuan agar mampu melakukan proses penalaran sesuai dengan pelatihan data yang diberikan [3]. Banyak implementasi *smart system* yang telah diteliti di antaranya pada pembentukan model smart campus di dunia pendidikan tinggi [4], di bidang social juga dilakukan pembangunan aplikasi social interaksi yang membentuk *smart community* [5]. Pada bidang kesehatan juga sudah melakukan implementasi *smart system* misalkan untuk pemantauan gaya dan pola kualitas tidur penderita penyakit jantung [6]. Dalam menanamkan kecerdasan buatan (AI) kepada suatu sistem cerdas perlu dilakukan validasi terhadap nalar atau proses berpikir layaknya manusia bahkan seorang pakar. Untuk itu, sangat diperlukan kajian analisis filsafat untuk menghindari adanya kesalahan berpikir atau penalaran (*fallacy*) dan kurang etisnya dari tujuan pembangunan sistem cerdas tersebut.

Analisis filsafat terhadap beberapa kajian yang membahas tentang penelitian pada focus *smart system* terutama yang bertujuan untuk menyelesaikan masalah komunitas (*community*) penting untuk dibahas terutama dengan menggunakan pendekatan pemikiran beberapa tokoh filsafat dunia seperti Thomas Kuhn dan Imre Lakatos. Analisis filsafat yang bertujuan untuk mengkaji permasalahan paradigma pada masa sains normal penting dikembangkan pada revolusi ilmiah keilmuan terutama pada perkembangan teknologi. Hal ini dapat menambah khazanah akan perkembangan keilmuan *Artificial Intelligence* (AI) yang diterapkan pada *smart system* agar lebih bermanfaat dan tidak bertentangan pada etika yang ada di dunia akademisi maupun masyarakat. Hal yang menjadi tujuan utama dari analisis filsafat pada umumnya yaitu agar sains yang diteliti dan dihasilkan tidak menjurus kepada pseudosains atau sains palsu.

2. Metode Penulisan Artikel

Metode yang digunakan dalam penulisan artikel ini adalah studi pustaka. Artikel ini menuliskan permasalahan tentang kajian filsafat berdasarkan tinjauan pemikiran Thoman Kuhn dan Imre Lakatos dalam perkembangan ilmu pengetahuan terutama pada bidang Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK), lebih spesifik dengan adanya sistem cerdas (*smart system*). Selain itu, di dalam artikel ini dibahas berbagai aspek filsafat lainnya seperti kajian dasar filsafat, kesalahan berfikir logis, dan juga aspek etis yang dianalisis dari literatur yang diambil. Artikel ini menggunakan artikel jurnal internasional dan nasional serta buku yang mempunyai relevansi dengan pokok permasalahan. Penulisan artikel ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif dengan fokus pada analisis konten (*content analysis*).

3. Hasil dan Pembahasan

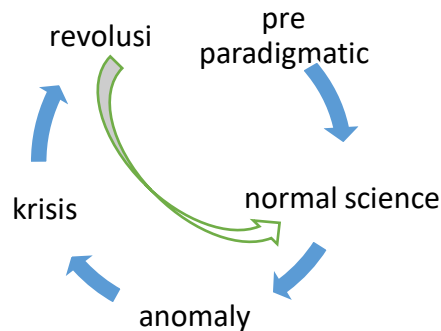
3.1. Analisis pemikiran Thoman Kuhn: *Smart system* sebagai normal sains

Dalam perkembangan suatu paradigma ataupun sains, sejarah merupakan pondasi atau kunci penting sebagai penyusunnya. Menurut Thoman Kuhn suatu proses perkembangan teori sains sebagai proses perkembangan paradigma mempunyai sifat revolusioner yang dilatarbelakangi oleh sejarahnya sendiri [7]. Paradigma sendiri diartikan sebagai suatu pencapaian ilmiah yang diakui secara universal pada kurun waktu tertentu memberikan model masalah dan solusi praktis bagi komunitas [8]. Thomas Kuhn mendefinisikan siklus dari sains yang terdiri dari pre paradigmatic (sebelum paradigma), normal science (sains normal), anomaly, krisis, dan revolusi.

Tahapan atau siklus sains berawal pada step 1: pre-paradigm yaitu praparadigma menjadi dasar dari sains normal. Kemudian step 2: normal science ditandai dengan hampir semua karya ilmuwan adalah dalam paradigma dominan tertentu yang disebut sains normal. Selanjutnya step 3: anomaly

atau ketika normal science tidak bisa menjawab masalah atau ada eksperimen yang memfalsifikasi normal science. Step 4: krisis, crisis and emergence of scientific theory terjadi jika eksperimen dilakukan terus tetapi suatu anomaly tetap tak bisa dijelaskan, maka muncul krisis pada suatu teori sains dan kepercayaan komunitas ilmuwan menjadi turun terhadap normal science, kemudian dibutuhkan teori saintifik baru. Berikutnya step 5: scientific revolution kondisi yang terjadi jika teori saintifik baru bisa menjawab anomaly dan tetap bisa menjelaskan sesuatu yang dapat dideskripsikan oleh normal science [9].

Gambar 1 menggambarkan siklus dari sains dalam sains normal. Suatu bidang ilmu memiliki historis yang penting untuk diketahui agar bisa terhindar dari kesalahan yang berulang.



Gambar 1. Siklus sains

Sumber: [1]

Smart system atau sistem cerdas memiliki historis yang selaras dengan cabang ilmunya yaitu *Artificial Intelligence* (AI). Paradigma awal saat AI mulai berkembang pada tahun 1960-an adalah adanya prediksi peran AI yang nantinya akan dapat menggantikan manusia dalam berpikir layaknya robot. Akan tetapi, prediksi ini tidak selaras antara paradigma tersebut dengan kenyataan yang dihadapi AI sekarang. Saat ini, AI hanya menjadi sebagai mesin pembelajaran (*machine learning*)[1]. Pada perkembangan berikutnya, muncul analogi *smart system* yang lebih kompleks dengan penerapan yang lebih luas.

Smart system yang merupakan bagian dari AI juga mewarisi sifat keilmuan yang bersifat sains normal. Artinya *smart system* pada fase paradigma yang stabil atau mapan tidak dilihat secara kritis. Banyak pengembangan *smart system* yang dilakukan oleh peneliti dengan pengimplementasian di berbagai bidang. Pada artikel[4], penelitian *smart system* yang akan dimodelkan pada kampus atau perguruan tinggi. Analogi kampus sebagai sistem yang mempunyai sub-sub sistem yang harus saling terhubung dalam menyelesaikan persoalan yang dihadapi menjadikan pendekatan *smart system* menjadi kunci untuk dapat melakukan automasi layanan kerja sistem.

Dalam hal ciri normal sains yang ada pada *smart system* ini juga ditandai dengan banyaknya penggunaan *smart system* pada bidang kesehatan. Penelitian[10] membuat sistem cerdas untuk pemantauan dan pendeteksian tangisan bayi. Pendekatan *smart system* yang menggunakan sistem sensor terhubung dengan gateway akan mengirimkan pesan berupa SMS (*Short Message Service*) kepada orang tua atau penjaga bayi. *Smart system* lainnya ada juga yang berupa perangkat yang dipakai oleh pasien yang terhubung kepada server yang akan mengirimkan signal atau pengingat kepada perawat bila ada terdeteksi hal anomaly.

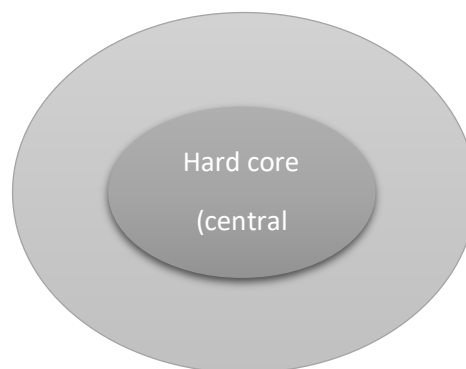
Pada bidang social dan bisnis pun juga mengimplementasi *smart system* untuk meningkatkan layanan sistem. Layanan untuk analisis dan peramalan investasi pada jasa perumahan menggunakan *smart system* agar dapat lebih interaktif terhadap pengguna[11]. Selain itu, penelitian [5], [12]–[14] menggunakan pendekatan *smart system* untuk meningkatkan partisipasi aktif para pengguna atau masyarakat dalam menyelesaikan masalah di sekitar. Sistem yang dibuat dapat mengambil data dari interaksi social di internet yang kemudian diolah agar mampu membantu memberikan solusi terhadap masalah-masalah yang dihadapi. Perkembangan sains akan terus berlanjut di segala aspek kehidupan mengikuti permasalahan yang muncul di setiap waktu.

Hasil dari pemikiran Thomas Kuhn pada ilmu pengetahuan menjadikan dasar pemahaman bahwa akan ada batasan bahwa teori sains akan terus berkembang dan tidak selalu benar. Sains tidak bisa berpijak pada 100 % bersifat objektif, akan selalu ada unsur subjektivitas. Namun kebenaran consensus dapat dijadikan sebagai garis tengah untuk mencari kebenaran di tengah subjektivitas.

3.2. Analisis Imre Lakatos: *Smart system* adalah progresif sains

Dalam buku “The methodology of scientific research programmes”, progresivitas dari suatu pergeseran masalah (*problemshift*) sains dinilai dengan terbuktinya secara teoritis dan empiris progresif. Jika tidak terbukti keduanya maka disebut dengan *degenerative* sains. Lakatos berpendapat akan 'menerima' pergeseran masalah sebagai 'ilmiah' hanya jika setidaknya ada progresif secara teoritis; jika tidak, maka 'menolak' dan sebagai 'ilmu semu'. Kemajuan diukur dengan sejauh mana pergeseran masalah itu progresif, dengan sejauh mana rangkaian teori membawa kita pada penemuan fakta-fakta baru. Kami menganggap teori dalam seri 'dipalsukan' ketika digantikan oleh teori dengan konten yang lebih kuat [15].

Lakatos membagi metodologi program riset menjadi beberapa jenis yaitu pertama *core belt/hardcore* atau inti pokok yang berfungsi sebagai *heuristic* negatif artinya ide pokok tidak bisa difalsifikasi. Kemudian *protecting belt* (lingkungan pelindung) yang berisi hipotesa-hipotesa bantu yang mampu dibantah. Ketiga, *a series theory* (serangkaian teori) yang merupakan keterkaitan teori akibat dari perubahan pada teori sebelumnya[16]. Dalam referensi lain disebutkan bahwa *protecting belt* dapat berupa teori observasional, hipotesa tambahan, dan solusi *ad hoc*. Gambar 2 mengilustrasikan hubungan dalam metodologi program riset yang didefinisikan oleh Lakatos.



Sumber:[1]

Gambar 1. Metodologi program riset

Dalam kaitannya riset teknologi di bidang pengembangan *smart system* penelitian-penelitian yang telah dilakukan membuktikan bahwa *problemshift* dari konvensional menjadi sistem yang cerdas ini telah terbukti secara teori dan empiris. Hal ini berimbas kepada progresivitas *smart system* dan tidak termasuk dalam ilmu semu atau pseudosains. Ide pokok atau *hard core* berupa *smart system* yang telah memunculkan banyak hipotesa sebagai *protecting belt*. Hipotesa berupa model sistem cerdas untuk membentuk smart campus, model smart healthcare, dan penggunaan sistem cerdas pada bidang lainnya. Dari penelitian-penelitian tersebut membuktikan *smart system* adalah progresif sains.

3.3. Pencegahan pseudosains dan bias penelitian

Pseudosains adalah suatu pernyataan atau keyakinan yang mengklain sains, tapi tidak berlandaskan metode ilmiah/scientific method. Contohnya: astrology (ilmu bintang). Pseudosains juga bisa disebut sains palsu karena memiliki ciri sebagai sains, tetapi tidak berlandaskan metode ilmiah. Ciri-ciri pseudosains: klaim yang kontradiktif dan berlebihan, tidak dapat difalsifikasi, ketergantungan pada bias konformasi, kurangnya keterbukaan terhadap evaluasi pakar lain, tidak adanya praktik sistematis saat mengembangkan hipotesis. Teori demarkasi yang diusungkan oleh Popper adalah teori yang memisahkan antara sains dan pseudosains yang memiliki implikasi ilmiah, filosofis, dan politis. Bahaya pseudosains: adanya aliran aktivis yang mempercayai apa yang disampaikan dalam pseudosains. Contohnya: anti vaksin, rasisme, genoside.

Usaha untuk menghindari potensi penelitian yang menjurus kepada pseudosains wajib dilakukan oleh peneliti yang baik. Hal ini penting untuk bisa menjadi jaminan bahwa hasil penelitian akan memberikan manfaat dan progresif untuk dikembangkan pada proses selanjutnya. Peneliti wajib melakukan pemikiran kritis terhadap ide-ide penelitian berdasarkan masalah yang dihadapi. Pemikiran kritis dalam filsafat disebut falsifikasi terhadap pernyataan-pernyataan. Seorang ilmuwan dapat melakukan penelitian yang menjurus ke arah pseudosains dengan cara berpikir skeptis yang arif. Artinya tidak mudah percaya secara mutlak terhadap hipotesa sendiri yang dibuat dan terus menggali informasi.

Sumber:[1]



Gambar 2. Metode ilmiah

Upaya berikutnya yang ditempuh untuk terhindar dari pseudosains adalah memastikan proses penelitian sesuai dengan siklus metode ilmiah. Gambar 3 menggambarkan tahapan kerja dari proses penelitian yang berdasarkan siklus metode ilmiah. Observasi tahapan pertama yang dilakukan untuk menggali data di awal kebutuhan akan penelitian yang dibuat. Hasil dari observasi tersebut akan didapat pertanyaan-pertanyaan permasalahan yang muncul. Setelah itu disusun hipotesis sebagai jawaban sementara pertanyaan tersebut. Selanjutnya dilakukan eksperimen yang kemudian dianalisis dan dibuat kesimpulan. Dengan mengikuti siklus metode ilmiah ini akan bisa meminimalisir potensi terjurus kepada pseudosains.

Smart system yang merupakan bagian dari teknologi AI sangat berpotensi menjurus ke arah pseudosains. Untuk menghindari ke arah tersebut dalam membangun *smart system* sebelumnya dilakukan falsifikasi dan mengikuti siklus metode ilmiah sebagaimana pada pembahasan di atas. Selain itu, diharapkan ada batasan dan aturan yang dijadikan sebagai pengawal pengembangan *smart system*. Aturan-aturan ini dikenal dengan istilah AI governance. Adanya aturan ini ditujukan bukan untuk mengekang kebebasan peneliti untuk melakukan riset. Akan tetapi, aturan ini digunakan sebagai rambu-rambu untuk penelitian yang bisa terhindar dari pseudosains.

Potensi pseudosains bukan menjadi pemain tunggal pada hal yang penting untuk dihindari. Factor lainnya yang harus diperhatikan adalah potensi bias penelitian harus bisa dihindari dalam penelitian. Kecenderungan bias penelitian bisa terjadi baik secara sengaja maupun tidak disengaja. Bias penelitian harus dikendalikan atau dihilangkan melalui pengacakan, pengambilan sample data yang adil, dan pengawasan yang terdokumentasi. Pada penelitian terdahulu [5], [6], [10]–[14], [17]–[19](Busetta et al., 2023; Caetano et al., 2020; Chen et al., 2023; Hapuarachchi et al., 2022; Igartua et al., 2020; Imbar et al., 2021; Lye et al., 2020; Myakala et al., 2017; Satria et al., 2014; Yacchirema et al., 2020) dari analisis konten tidak ditemukan adanya bias penelitian. Baik itu pada preferensi gender maupun aspek kecenderungan pada satu pihak misalkan rich side.

3.4. Aspek Moralitas atau Etika

Penerapan aksiologi dalam praktik sains juga ada pada etika dan moralitas sains. Aspek social dan politik juga perlu dipertimbangkan persoalan etis dan moralnya dalam kontribusi penelitian. Satu contoh misalkan masalah pendanaan riset. Riset yang tidak termasuk *pseudosains* belum tentu bisa

bebas dari permasalahan etika ataupun moral. Pembahasan etika normative dan etika terapan membantu ilmuwan dapat mempertimbangkan nilai-nilai dalam melakukan riset.

Etika normative adalah teori, konsep, dan prinsip yang memandu dalam perilaku sains. Norma-norma dasar yang harus dimiliki ilmuwan dan juga semua orang diantaranya kejujuran, objektivitas, keterbukaan, kebebasan, alokasi reward yang adil, humanis, tanggung jawab social dan sumber daya penelitian, menghargai aspek tertentu (kolega, hukum, dan properti). Kemudian etika terapan mencakup masalah etika spesifik, seperti plagiat, hak intelektual property dan pada penelitian uji coba dalam menggunakan subjek pengujian. Etika normative dan terapan jika ditanamkan kepada peneliti sebagai ilmuwan dan sebagai individual manusia dapat menjadikan penelitian dapat membawa nilai positif pada aspek etika.

Riset terkait *smart system* pada dasarnya berpotensi pada etis yang menurun. Karena adanya pengaruh besar pada kehidupan manusia. Tetapi tentu jika riset yang ditujukan untuk menyelesaikan masalah yang sedang dihadapi dan secara consensus memang dibutuhkan permasalahan etika dan moralitas dapat terbebas darinya. Seperti pada Pada [4]–[6], [10]–[14], [17], [19] dari hasil kajian tidak aspek etis dan moral yang dipertentangkan.

4. Kesimpulan

Pemikiran Thomas Kuhn dan Imre Lakatos membawa perubahan drastis dalam kemajuan dan perkembangan ilmu pengetahuan. Cakupan dari perubahan ini secara sederhana adalah paradigma lama diganti seluruhnya atau sebagian dengan paradigma baru yang dianggap kontradiktif/bertentangan. Kemajuan ilmu pengetahuan bersifat revolusioner, cepat dan drastis, bukan kemajuan kumulatif. Alasan tersebut menunjukkan bahwa revolusi ilmiah tidak kumulatif untuk mengarah pada pengembangan episode baru di mana paradigma lama secara total atau sebagian diganti dan diganti dengan yang baru, sehingga efeknya adalah perbedaan mendasar antara paradigma lama dan yang baru paradigma. Dari sudut pandang Kuhn, Revolusi Ilmiah terjadi melalui beberapa lompatan radikal dan revolusioner, mulai dari paradigma, normal science, anomali, krisis, revolusi ilmu, dan paradigma baru. Lakatos memperkenalkan program riset yang dibagi menjadi 2 yaitu progresif dan degenerative. Selain itu, Lakatos memberikan gambaran yang lebih jelas bagaimana membedakan antara sains murni dan sains palsu yang dikembangkan dari Popper.

Smart system merupakan suatu paradigma pengetahuan yang ada di fase normal sains. Banyak penelitian yang berkelanjutan pada berbagai bidang untuk menerapkan konsep *smart system* ini. Hal ini menjadikan *smart system* termasuk pada progresif sains dalam pemikiran Lakatos pada core belt dengan protecting belt yang secara serial semakin berkembang. Pada kajian jenis metode penelitian, *smart system* lebih banyak menggunakan paradigma pragmatis. Sebagaimana sains lainnya, potensi untuk adanya bias penelitian, etis dan moralitas, serta menjurus ke arah pseudosains juga ada. Sehingga perlu dilakukan filsafat yang mendalam sebelum melakukan riset terkait pengembangan *smart system* pada berbagai bidang dan aspek misalkan kesehatan, politik social, ekonomi, pendidikan, bisnis, social, dan budaya.

References

- [1] D. Mahayana, *Filsafat Sains*, Cetakan I. Bandung: ITB Press, 2022.
- [2] A. Farhana, H. Azhar Siregar, and O. Mustomi, "Philosophical Challenges in the Era of Industrial Technology Disruption 4.0," *KnE Soc. Sci.*, vol. 2022, pp. 517–524, 2022, doi: 10.18502/kss.v7i15.12126.
- [3] A. Utama and A. Wibawa, "Aliran Filsafat dan Progresivisme Teknologi Artificial Intelligence," *J. Inov. Teknol. dan Edukasi ...*, vol. 1, no. 8, pp. 571–583, 2021, doi: 10.17977/um068v1i82021p571-583.
- [4] R. V. Imbar, S. H. Supangkat, and A. Z. R. Langi, "Development of Smart Campus Model," *8th Int. Conf. ICT Smart Soc. Digit. Twin Smart Soc. ICISS 2021 - Proceeding*, 2021, doi: 10.1109/ICISS53185.2021.9533223.
- [5] B. Caetano, M. Paula, and J. De Souza, "SoPa: A Social Media for a Participatory Society,"

- IEEE Access*, vol. 8, pp. 70627–70639, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.2986644.
- [6] D. C. Yacchirema, D. Sarabia-jácome, S. Member, and M. Esteve, “A Smart System for Sleep Monitoring by Integrating IoT With Big Data Analytics,” *IEEE Access*, vol. 6, 2018, doi: 10.1109/ACCESS.2018.2849822.
- [7] F. A. Putri and W. Iskandar, “Paradigma thomas kuhn: revolusi ilmu pengetahuan dan pendidikan,” *NIZHAMIYAH*, vol. X, no. 2, pp. 94–106, 2020.
- [8] T. Kuhn, *The structure of scientific revolutions*, vol. II, no. 2. Chicago: The University of Chicago Press, 1970.
- [9] S. N. Damayanti, “Epistemologi Saintifik Thomas S. Kuhn terhadap Munculnya Ilmu Pengetahuan Sosial,” *J. Filsafat Indones.*, vol. 1, no. 3, p. 120, 2019, doi: 10.23887/jfi.v1i3.16192.
- [10] P. R. Myakala, R. Nalumachu, S. Sharma, and V. K. Mittal, “A Low Cost Intelligent Smart System for Real Time Infant Monitoring and Cry Detection,” pp. 2795–2800, 2017.
- [11] H. A. V. P. U. Hapuarachchi, M. D. Manoratne, K. G. B. K. Gamlath, S. G. G. Vithane, D. Sriyaratna, and N. H. P. R. Supunya, “Realty Scout – Smart System for Real Estate Analysis & Forecasting with Interactive User Interface,” pp. 1–6, 2022.
- [12] J. Chen, L. Wang, T. Gu, and C. Wang, “Demands for Community Services and Associated Factors among Residents in Smart Communities : A Case Study of Xuzhou City,” *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 2023.
- [13] M. A. Igartua *et al.*, “INRISCO: INcident monitoRing in Smart COMMunities,” *IEEE Access*, vol. 8, pp. 72435–72460, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.2987483.
- [14] G. X. Lye, W. K. Cheng, T. B. Tan, C. W. Hung, and Y. L. Chen, “Creating personalized recommendations in a smart community by performing user trajectory analysis through social internet of things deployment,” *Sensors (Switzerland)*, vol. 20, no. 7, 2020, doi: 10.3390/s20072098.
- [15] I. Lakatos, *The methodology of scientific research programmes*, vol. i. Cambridge: Cambridge University Press, 1978.
- [16] A. Saka Falwa Guna and F. Ramadhani, “Metodologi Program Riset Imre Lakatos,” *J. Pendidik. Islam Al-Ilmi*, vol. 4, no. 1, pp. 129–145, 2021, doi: 10.32529/al-ilmi.v4i1.934.
- [17] M. A. P. Busetta, A. G. M. Pedrotti, and A. P. A. Susi, “Specifying requirements for collection and analysis of online user feedback,” *Requir. Eng.*, vol. 28, no. 1, pp. 75–96, 2023, doi: 10.1007/s00766-022-00387-3.
- [18] R. V. Imbar, S. H. Supangkat, A. Z. R. Langi, and A. A. Arman, “Development of an instrument to measure smart campus levels in Indonesian institutions of higher education,” *Glob. J. Eng. Educ.*, vol. 24, no. 2, pp. 95–104, 2022.
- [19] A. D. Satria, A. S. Prihatmanto, and T. Mardiono, “Shesop Design and Implementation as a Smart Healthcare System Service,” no. November, pp. 24–27, 2014.