

KARAKTERISTIK METODOLOGI PENELITIAN BIDANG ILMU KOMPUTER (IK) BERLANDASKAN PENDEKATAN POSITIVISTIK

Jazi Eko Istiyanto dan Aris Puji Widodo
Universitas Gajah Mada dan Universitas Diponegoro
arispw@gmail.com

ABSTRAK---Belum adanya definisi secara baku mengenai IK, seringkali menimbulkan pandangan/persepsi yang kurang tepat tentang IK, demikian pula untuk kajian penelitian juga masih terdapat persepsi yang berbeda-beda. Untuk ini dibutuhkan proses persamaan persepsi mengenai definisi, area, metodologi, dan karakteristik penelitian IK. Penelitian IK dilakukan dengan pendekatan positivistik yang memiliki karakteristik analitik, nomotetik, deduktif, laboratorik, pembuktian dengan logika, kebenaran universal, dan bersifat bebas nilai. Penelitian IK dapat berbentuk penelitian rekayasa dan nonrekayasa. Penelitian rekayasa memiliki tahapan secara *life cycle* yang terdiri dari tahapan *plan, analysis, construct, dan applied*. Hasil akhir penelitian rekayasa berbentuk model, formula, algoritma, struktur data, arsitektur, produk, maupun sistem yang telah teruji, sedangkan hasil penelitian nonrekayasa dapat berupa teori dan keputusan yang telah teruji pula secara empiris.

Kata kunci : Positivistik, *Life Cycle*, Rekayasa, dan Nonrekayasa

PENDAHULUAN

Ilmu Komputer (IK) termasuk sebagai salah satu bidang ilmu baru, tetapi mengalami perkembangan yang sangat cepat. Perkembangan bidang IK dipengaruhi oleh perkembangan teknologi informasi/komputer dan komunikasi data. Bidang IK muncul dan berkembang sebagai hasil perpaduan antara ilmu matematika dan teknik. Ilmu matematika memberikan dasar pada metoda analisa, sedangkan ilmu teknik memberikan dasar pada metoda desain pada bidang informatika [4]. Istilah Informatika diturunkan dari bahasa Perancis *informatique*, yang dalam bahasa Jerman disebut *Informatik*. Sebenarnya, kata ini identik dengan istilah *computer science* di Amerika Serikat dan *computing science* di Inggris. Di Indonesia istilah tersebut dikenal sebagai IK atau Teknik Informatika (TI). Istilah ini kedua-duanya dipakai di berbagai Perguruan Tinggi di Indonesia untuk menamai fakultas, jurusan, atau program studi dalam menjalankan misi akademisnya.

Bidang IK diawali pada tahun 1940-an, yaitu semenjak ditemukannya teknologi komputer elektronik pertama, hingga saat ini definisi untuk kata IK masih terus mengalami perkembangan. Belum adanya definisi baku tentang IK, seringkali telah menimbulkan pandangan/persepsi yang kurang tepat tentang IK, misalnya : IK dianggap sebagai

ilmu yang mempelajari komputer, IK dianggap sebagai ilmu yang mempelajari pembuatan program komputer, IK dianggap sebagai ilmu yang mempelajari penggunaan aplikasi komputer.

IK merupakan bidang ilmu yang sangat luas yang kurang lebih tercermin dalam beberapa definisi yang berkembang hingga saat ini yaitu : IK adalah ilmu pengetahuan yang berhubungan dengan komputer dan komputasi. Dimana di dalamnya terdapat teori (meliputi: teori untuk memahami peralatan komputer, program, dan sistem), eksperimen (meliputi: eksperimen untuk pengembangan dan pengujian konsep serta metodologi desain, algoritma, dan alat untuk merealisasinya), serta desain komponen (meliputi: metoda analisa untuk melakukan pembuktian bahwa realisasi sudah sesuai dengan kebutuhan yang diminta); IK adalah ilmu yang mempelajari tentang representasi pengetahuan dan implementasinya; IK adalah ilmu yang mempelajari tentang abstraksi dan bagaimana mengendalikan sesuatu yang kompleks; dan IK adalah studi sistematis tentang proses algoritmik yang menjelaskan dan mentransformasikan informasi, baik berhubungan dengan teori, analisa, desain, efisiensi, implementasi, ataupun aplikasi yang ada padanya [5]. Berdasarkan permasalahan tersebut diatas, maka penelitian pada bidang

IK kurang tepat jika dilakukan dengan menggunakan pendekatan kualitatif dan kuantitatif, tetapi menggunakan pendekatan positivistik [3].

Pada makalah ini akan diberikan mengenai karakteristik dan paradigma metodologi penelitian pada bidang IK dengan berlandaskan pada pendekatan positivistik, untuk memberikan persamaan persepsi mengenai area, metodologi, dan karakteristik penelitian-penelitian pada bidang IK.

Bidang Kajian IK

Dari sisi penelitian terdapat tiga paradigma besar dalam penelitian IK, yakni teori, eksperimen yang merupakan eksplorasi terhadap model dari sistem/arsitektur dan sering disebut pula sebagai abstraksi/pemodelan, dan desain yang menghasilkan produk/sistem [2].

- a. **Teori:** merupakan pendekatan yang berlandaskan pada ilmu matematika. Untuk mendapatkan suatu teori yang valid perlu dilalui proses-proses pendefinisian, pembuatan teorema, pembuktian, dan penginterpretasian hasil.
- b. **Abstraksi/Pemodelan:** merupakan pendekatan yang berlandaskan pada metode perancangan atau eksperimen.

Dalam melakukan investigasi terhadap suatu fenomena hingga dihasilkan suatu model, formula, prediksi, metode, atau prototipe perlu dilalui proses-proses pembentukan hipotesis, kerangka teoritis, atau model teoritis; pembuatan suatu model, formula, prediksi, metode, atau prototipe; perancangan eksperimen; pengujian dan pengumpulan data; analisis hasil.

- c. **Produk/Sistem:** merupakan pendekatan penelitian guna menghasilkan suatu produk, sistem, *tools*, atau *device* baik *hardware* maupun *software*. Tahapan yang perlu dilakukan guna upaya untuk mengatasi masalah meliputi perencanaan, perancangan, pembangunan, pengujian, penerapan, dan evaluasi.

Dengan demikian, penelitian-penelitian di bidang IK akan lebih banyak berhubungan dengan teori dan berhubungan dengan sebagian abstraksi. Sedangkan hal-hal teknis di bidang IK berhubungan dengan sebagian abstraksi dan lebih banyak berhubungan dengan desain. Keterkaitan antara teori, abstraksi, dan desain diberikan pada tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi dan Keterkaitan antara Teori, Abstraksi, dan Desain [2]

Klasifikasi	Teori	Abstraksi	Desain
Algoritma dan Struktur Data	Teori Komputabilitas	Algoritma Paralel dan Terdistribusi	Program Aplikasi
	Teori Komputasi Kompleks		
	Komputasi Paralel	Algoritma Efisien dan Optimal	
	Teori Graf		
	Kriptografi		
	Algoritma dan Teori Probabilistik		
Bahasa Pemrograman	Bahasa Formal dan Automata	BNF	Bahasa Pemrograman
	Turing Machines		
	Formal Semantics	Metode Parsing, Compiling, Interpretation	

Klasifikasi	Teori	Abstraksi	Desain
Arsitektur	Aljabar Boolean	Arsitektur Nueman	Produk Hardware (PC, Superkomputer, Mesin Von Neumann)
	Teori Coding	Hardware Reliability	
	Teori Switching	Finite State Machine	Sistem CAD dan Simulasi Logika
	Teori Finite State Machine	Model Sirkuit, Data Path, Struktur Kontrol	
Sistem Operasi dan Jaringan	Teori Concurrency	Manajemen Memori, Job Scheduling	Produk OS (UNIX, Windows, Mach, dsb)
	Teori Scheduling	Model Komputer Terdistribusi	File dan File Sistem
	Teori Manajemen Memori	Networking (Protokol, Naming, dsb)	Pustaka untuk Utilities (Editor, Formatter, Linker, dsb)
Software Engineering	Teori Reliability	Metode Spesifikasi	Bahasa Spesifikasi
	Program Verification and Proof	Metode Otomatisasi Pengembangan Program	Metodologi Pengembangan Software
	Temporal Logic	Tool Pengembangan Software	Tool untuk Pengembangan Software
Database dan Sistem Retrieval Informasi	Relational Aljabar dan Kalkulus	Data Model	Teknik Pendesainan Database (Relational, Hierarchical, Network, dsb)
	Teori Dependency		
	Teori Concurrency	Skema Database	Teknik Pendesainan Database Sistem (Ingres, Dbase, Oracle, dsb)
	Performance Analysis		
	Sorting dan Searching	Representasi File untuk Retrieval	Hypertext System
	Statistical Inference		
Artificial Intelligence dan Robotik	Teori Logika	Knowledge Representation	Logic Programming (Prolog)
	Semantik dan Sintatik Model untuk Natural Language	Metode Pencarian Heuristic	Neural Network
	Conceptual Dependency	Model Reasoning dan Learning	Sistem Pakar
	Kinematics and Dynamics of Robot	Model Memori Manusia,	Teknik Pendesainan Software untuk Logic

IK kurang tepat jika dilakukan dengan menggunakan pendekatan kualitatif dan kuantitatif, tetapi menggunakan pendekatan positivistik [3].

Pada makalah ini akan diberikan mengenai karakteristik dan paradigma metodologi penelitian pada bidang IK dengan berlandaskan pada pendekatan positivistik, untuk memberikan persamaan persepsi mengenai area, metodologi, dan karakteristik penelitian-penelitian pada bidang IK.

Bidang Kajian IK

Dari sisi penelitian terdapat tiga paradigma besar dalam penelitian IK, yakni teori, eksperimen yang merupakan eksplorasi terhadap model dari sistem/arsitektur dan sering disebut pula sebagai abstraksi/pemodelan, dan desain yang menghasilkan produk/sistem [2].

- a. **Teori:** merupakan pendekatan yang berlandaskan pada ilmu matematika. Untuk mendapatkan suatu teori yang valid perlu dilalui proses-proses pendefinisian, pembuatan teorema, pembuktian, dan penginterpretasian hasil.
- b. **Abstraksi/Pemodelan:** merupakan pendekatan yang berlandaskan pada metode perancangan atau eksperimen.

Dalam melakukan investigasi terhadap suatu fenomena hingga dihasilkan suatu model, formula, prediksi, metode, atau prototipe perlu dilalui proses-proses pembentukan hipotesis, kerangka teoritis, atau model teoritis; pembuatan suatu model, formula, prediksi, metode, atau prototipe; perancangan eksperimen; pengujian dan pengumpulan data; analisis hasil.

- c. **Produk/Sistem:** merupakan pendekatan penelitian guna menghasilkan suatu produk, sistem, *tools*, atau *device* baik *hardware* maupun *software*. Tahapan yang perlu dilakukan guna upaya untuk mengatasi masalah meliputi perencanaan, perancangan, pembangunan, pengujian, penerapan, dan evaluasi.

Dengan demikian, penelitian-penelitian di bidang IK akan lebih banyak berhubungan dengan teori dan berhubungan dengan sebagian abstraksi. Sedangkan hal-hal teknis di bidang IK berhubungan dengan sebagian abstraksi dan lebih banyak berhubungan dengan desain. Keterkaitan antara teori, abstraksi, dan desain diberikan pada tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi dan Keterkaitan antara Teori, Abstraksi, dan Desain [2]

Klasifikasi	Teori	Abstraksi	Desain
Algoritma dan Struktur Data	Teori Komputabilitas	Algoritma Paralel dan Terdistribusi	Program Aplikasi
	Teori Komputasi Kompleks		
	Komputasi Paralel	Algoritma Efisien dan Optimal	
	Teori Graf		
	Kriptografi		
	Algoritma dan Teori Probabilistik		
Bahasa Pemrograman	Bahasa Formal dan Automata	BNF	Bahasa Pemrograman
	Turing Machines	Metode Parsing, Compiling, Interpretation	
	Formal Semantics		Translator, Kompiler, Interpreter

sebagainya dalam merumuskan suatu kebenaran).

Pengkajian ilmiah (penelitian) menurut aliran positivistik yang banyak dianut peneliti IK merupakan upaya sistematis, investigatif, objektif, logis, hati-hati, dan terencana dengan selalu berusaha mencari kebenaran. Penelitian dengan pendekatan positivistik adalah memiliki karakteristik : analitik, nomotetik, deduktif, laboratorik, pembuktian dengan logika, kebenaran universal, dan bersifat bebas nilai [3]. Kualitas suatu penelitian akan tampak melalui kontribusinya dalam pemecahan masalah yang dihadapi masyarakat dan bagi pengembangan ilmu dan teknologi. Oleh sebab itu penentuan rumusan masalah harus berdasarkan pada aspek manfaat dari penelitian termasuk dari sudut pandang ekonomi dan kebijakan.

Usaha untuk pencarian kebenaran ini terdiri dari empat lapis, yakni filsafat ilmu, metode umum pemecahan/pengatasan masalah, strategi operasional, dan sekuensial prosedural yang digambarkan sebagai pohon pengkajian ilmiah dengan tiga cabang yang terdiri dari Pengembangan, Penelitian, dan Penilaian.

Dengan berlandaskan pendekatan positivistik, dan Pengkajian ilmiah dalam bentuk Penelitian Pengembangan, atau disebut penelitian rekayasa pada bidang IK dapat dibagi menjadi beberapa tahapan :

- a. *Plan*
- b. *Analysis*
- c. *Design*
- d. *Construct*
- e. *Applied* dari suatu Model, Sistem, atau Produk.

Plan, Analysis, Design, atau Construct dari suatu model, sistem, atau produk hasil penelitian rekayasa harus teruji berdasarkan metode formal, metode komputasi, maupun pengujian- pengujian matematis dan metode *clean room* lainnya yang berbeda dengan metode penelitian *Pure Research*. Namun tidak menutup kemungkinan digunakannya metode-metode dari *Pure Research* terutama pada tahapan identifikasi masalah maupun pengujian, dan metode Penelitian Evaluasi pada tahapan evaluasi hasil. Adapun penelitian rekayasa dapat berupa :

- a. *Forward Engineering*: rekayasa secara *life cycle* yang dimulai dari tahapan *plan, analysis, construct, hingga applied*, atau pada tahapan-tahapan rekayasa tersebut dilakukan kustomisasi menjadi lebih singkat, tetapi secara prinsip tetap berdasarkan pada siklus hidup secara *life cycle* [1].
- b. *Reverse Engineering*: merupakan rekayasa dari produk, sistem, atau prototipe yang sudah ada menjadi *blue print, formula, atau model, atau pada tahapan-tahapan rekayasa yang sudah di kustomisasi. Rekayasa dilakukan mulai dari abstraksi yang lebih rendah menuju ke setingkat atau beberapa tingkat lebih tinggi* [1].
- c. *Re-engineering* merupakan: pengubahan dan pengorganisasian kembali komponen-komponen sistem yang dapat dilakukan terhadap hasil desain atau implementasi saja atau pada keseluruhan tahapan/abstraksi sistem, tanpa menghilangkan keseluruhan komponen lama agar diperoleh metode, formula, model, prototipe, produk, sistem, atau *tools* dengan tingkat kesempurnaan dan standar yang lebih tinggi [1].

Sedangkan jika ditinjau dari pengkajian ilmiah dalam bentuk penilaian atau disebut penelitian nonrekayasa bertujuan untuk mengetahui, membuktikan, dan memperoleh pengetahuan baru melalui pendekatan sistematis, akurat, dan probabilistik, dengan hasil atau kesimpulannya dapat berlaku secara umum dan bersifat bebas nilai. Adapun yang termasuk dalam bentuk penelitian nonrekayasa adalah:

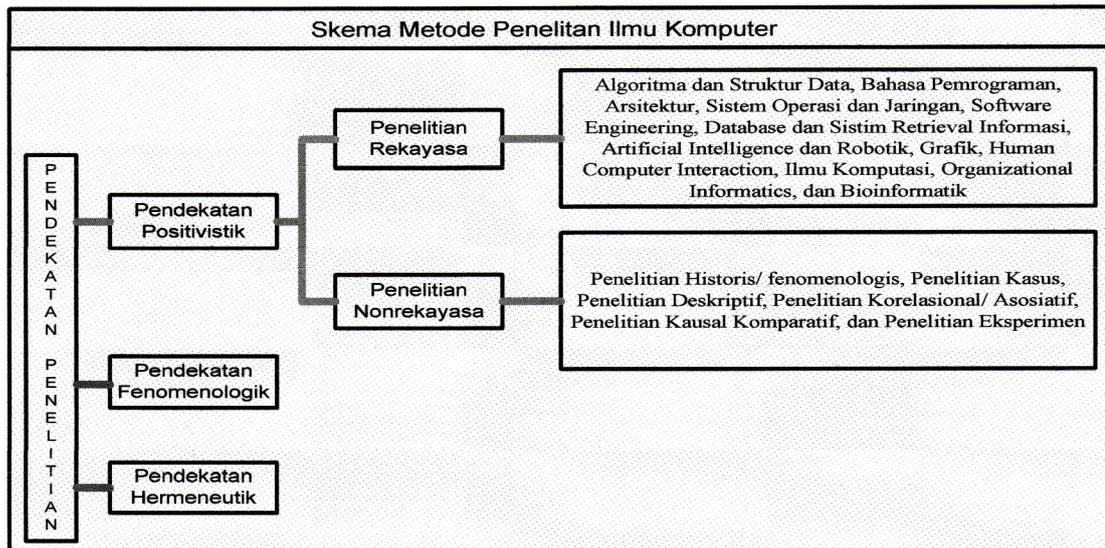
- a. Penelitian Historis/ fenomenologis
- b. Penelitian Kasus
- c. Penelitian Deskriptif
- d. Penelitian Korelasional/ Asosiatif
- e. Penelitian Kausal Komparatif
- f. Penelitian Eksperimen

Penelitian Evaluasi merupakan pengkajian ilmiah yang bertujuan untuk memilih, memperbaiki, dan memantapkan hasil kebijakan atau program yang telah dijalankan. Hasil dari pengkajian ilmiah jenis ini berupa informasi guna mendukung pengambilan keputusan yang bersifat khusus

sehingga kesimpulannya tidak bisa berlaku umum. Pendekatan yang digunakan bersifat sistemik dan berorientasi pada tujuan.

Dari uraian di atas, maka penelitian dapat pula dikelompokkan menjadi dua, yakni penelitian rekayasa dan penelitian nonrekayasa. Hasil penelitian rekayasa dapat

berupa model, formula, algoritma, struktur data, arsitektur, produk, maupun sistem yang telah teruji, sedangkan hasil penelitian nonrekayasa dapat berupa teori dan keputusan yang telah teruji pula secara empiris, dengan skema seperti yang diberikan pada gambar 1.



Gambar 1. Skema Klasifikasi Metodologi Penelitian Bidang IK

SIMPULAN

- a. Penelitian IK paling tepat menggunakan pendekatan positivistik yang memiliki karakteristik analitik, nomotetik, deduktif, laboratorik, pembuktian dengan logika, kebenaran universal, dan bersifat bebas nilai.
- b. Penelitian IK dapat dilakukan dengan menggunakan metode rekayasa, nonrekayasa, atau gabungan dari kedua metode tersebut. Metode rekayasa dilakukan secara *life cycle* yang terdiri dari tahapan *plan, analysis, construct, dan applied*.
- c. Hasil penelitian rekayasa dapat berupa model, formula, algoritma, struktur data, arsitektur, produk, maupun sistem yang telah teruji, sedangkan hasil penelitian nonrekayasa dapat berupa teori dan keputusan yang telah teruji pula secara empiris.

DAFTAR PUSTAKA

1. Baxter, Ira, D., 1997, "Reverse Engineering is Reverse Forward

- Engineering", Proceedings of Fourth Working Conference on Reverse Engineering, IEEE, October 6-8, Amsterdam
2. Denning, Peter, J., 2000, "Computer Science: the Discipline," In *Encyclopedia of Computer Science* (A.Ralston and D. Hemmendinger, Eds)
3. Miarso, Yusufhadi, 2005, "Landasan Berpikir dan Pengembangan Teori dalam Penelitian Kualitatif", *Jurnal Pendidikan Penabur* - No.05/ Th.IV/ Desember, UNJ Jakarta
4. Trembly, Jean P.; Bunt, Richard B., 1981, "An Introduction to Computer Science an Algorithmic Approach", International Student edition, McGraw_Hill International Book Co., Singapore
5. Tucker, A., Jr. and P. Wegner, 1996, "Computer Science and Engineering: the Discipline and Its Impact," In *Handbook of Computer Science and Engineering*, CRC Press