

TREN PENERAPAN *ARTIFICIAL INTELLIGENCE* PADA BIDANG AKUNTANSI, ENERGI TERBARUKAN DAN PROSES INDUSTRI MANUFAKTUR (STUDI LITERATUR)

Denny Jean Cross Sihombing¹, Alexander Wirapraja²

Universitas Katolik Darma Cendika

Email : denny.sihombing@ukdc.ac.id

ABSTRAK

Kecerdasan Buatan atau Artificial Intelligence merupakan salah satu bagian ilmu komputer yang membuat agar mesin (komputer) dapat melakukan pekerjaan seperti dan sebaik yang dilakukan manusia. Artificial Intelligence berfokus pada studi bagaimana otak manusia berfikir, dan bagaimana manusia belajar, memutuskan sesuatu dan bekerja mengatasi masalah yang ada. Penelitian ini membahas tentang Tren kecerdasan buatan saat ini dan mendatang. Adapun fokus makalah ini adalah penerapan AI pada bidang Akuntansi, Energi terbarukan, dan Proses Industri Manufaktur.

Kata Kunci : *Kecerdasan Buatan, Implementasi AI, Literatur Review AI*

ABSTRACT

Artificial Intelligence is a part of computer science that makes machines (computers) can do jobs like and as well as humans do. Artificial Intelligence focuses on the study of how the human brain thinks, and how humans learn, decide on things and work on existing problems. This study discusses current and future Artificial Intelligence trends. The focus of this paper is the application of AI in the fields of Accounting, Renewable Energy, and Manufacturing Industry.

Keyword : *Artificial Intelligence, AI Implementation, Literatur Review*

PENDAHULUAN

Kecerdasan Buatan atau *Artificial Intelligence* merupakan salah satu bagian ilmu komputer yang membuat agar mesin (komputer) dapat melakukan pekerjaan

seperti dan sebaik yang dilakukan manusia. Pada awal diciptakannya, komputer hanya difungsikan sebagai alat hitung saja. Namun seiring dengan perkembangan jaman, maka peran komputer semakin mendominasi kehidupan umat manusia. Komputer tidak lagi hanya digunakan sebagai alat hitung, lebih dari itu, komputer diharapkan untuk dapat diberdayakan untuk mengerjakan sesuatu yang bisa dikerjakan oleh manusia. Kecerdasan itu didapat berdasarkan pengetahuan dan pengalaman, untuk itu agar perangkat lunak yang dikembangkan dapat mempunyai kecerdasan maka perangkat lunak tersebut harus diberi suatu pengetahuan dan kemampuan untuk menalar dari pengetahuan yang telah didapat dalam menemukan solusi atau kesimpulan layaknya seorang pakar dalam bidang tertentu yang bersifat spesifik. Kecerdasan buatan menawarkan media dan uji teori kecerdasan. Teori ini dapat dinyatakan dalam bahasa program komputer dan dibuktikan melalui eksekusinya pada komputer nyata.

Artificial Intelligence berfokus pada studi bagaimana otak manusia berfikir, dan bagaimana manusia belajar, memutuskan sesuatu dan bekerja mengatasi masalah yang ada. Dapatkah sebuah mesin cerdas berfikir dan berlaku seperti layaknya manusia? Tentu jawabannya jika kita lihat trend teknologi saat ini, adalah Ya. Inilah yang diidam-idamkan para pakar dan ilmuwan di bidang Ilmu Komputer karena di masa depan diharapkan sistem cerdas ini dapat membantu terwujudnya sistem pakar, sistem yang mampu berperilaku, belajar dan mendemonstrasikan, menjelaskan dan memberi nasihat kepada pengguna; Menerapkan kecerdasan manusia pada mesin dan robot, membuat sistem yang memahami, berfikir belajar dan berperilaku seperti manusia; Menjadi tools utama di dalam memudahkan aktifitas individu dan bisnis yang sangat massif. Penelitian ini akan membahas tentang Tren kecerdasan buatan saat ini dan mendatang.

Adapun fokus makalah ini adalah penerapan AI pada bidang Energi terbarukan, Proses Industri Manufaktur dan Akuntansi.

LANDASAN TEORI

Artificial Intelligence

Artificial Intelligence sudah dikenal mulai tahun 1950-an dicetuskan oleh Alan Turing. Alan Turing menciptakan suatu tes yang dinamakan *Turing Test*. *Turing Test* merupakan test kecerdasan dalam mesin computer yang menunjukkan bahwa seorang manusia tidak mampu membedakan jawaban mesin dan manusia lainnya saat diberikan pertanyaan yang sama sehingga kecerdasannya dapat diukur setara dengan manusia (Copeland,2004). Ada beberapa tujuan dari *Artificial Intelligence*, menurut Lasket dan Feldman (2004), yaitu : membuat komputer lebih cerdas, mengerti tentang kecerdasan, dan membuat mesin lebih berguna. *Intelegencia* merupakan kemampuan untuk belajar atau mengerti dari pengalaman, memahami pesan yang kontradiktif dan ambigu, menanggapi dengan cepat dan baik atas situasi yang baru, menggunakan penalaran dalam memecahkan masalah serta menyelesaikannya dengan efektif.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penulisan artikel ini adalah review dengan teknik meta-analisis. Dengan mengamati korelasi antar beberapa variabel amatan pada berbagai studi, peneliti dapat mengintegrasikan hasil-hasil tersebut dan mengkonstruksi teori (Hunter&Schmidt, 1990). Studi literatur ini berbasis pada teknik meta-analisis yang merupakan salah satu upaya merangkum berbagai hasil penelitian secara kuantitatif.

PEMBAHASAN

Artificial Intelligence Pada Bidang Akuntansi

Proses pencatatan transaksi akuntansi ke dalam sistem akuntansi terkadang terhambat karena lambatnya pemahaman terhadap transaksi yang terjadi. Keterlambatan ini terjadi karena masih dominannya peran manusia dalam sistem akuntansi, padahal manusia memiliki keterbatasan. Pemahaman terhadap transaksi akuntansi berkaitan dengan proses klasifikasi terhadap transaksi yang terjadi. Bila terjadi kesalahan dalam proses klasifikasi maka akan mengakibatkan kesalahan dalam penyajian laporan keuangan

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan otomatisasi interpretasi terhadap data akuntansi, baik dalam hal pengenalan transaksi akuntansi, ekstraksi dan kemudian melakukan pengelompokkan terhadap transaksi akuntansi berdasarkan *Natural Language Processing*. Langkah utama yang dilakukan dalam pencapaian tersebut melalui analisa dasar terhadap transaksi akuntansi berdasarkan interpretasi bahasa alami. Simulasi yang dilakukan terhadap beberapa transaksi akuntansi menunjukkan sistem yang dibangun berdasarkan *Natural Language Processing* dapat meningkatkan kecepatan dan ketepatan dalam interpretasi data akuntansi. Pada penelitian ini diberikan komparasi antara Expert System dan Contemporary Audit :

Gambar 1. Komparasi Expert System dan Contemporary Audit

Brown (1991)	Dowling and Leech (2007)
Work Program Development	Program Development and Test Planning
Internal Control Evaluation	Internal Control Assessment
	IT Control Assessment
Risk Analysis and Assessment	Risk Identification & Assessment
Inherent Risk Analysis	
Tax Accrual and Deferral	(Unclear of differences potentially from Australian firm implementations of audit support systems).
Disclosure Compliance	Disclosure Compliance
	Need for Second Partner Review
Loan Analysis	
Bank Failure Prediction	
SEC AID	Compliance with GAAP
Sample Size	Sample Size Calculator
Automated Analytics	Automated Analytics
	Client Acceptance and Retention
	Materiality Calculator
	Need for Specialists to be Involved
	Need for IT Specialist for Control Risk Assessment
	Incomplete Work Identifier
	Review Risk Analysis to Assist Reviewer of Auditor's Work

Sumber : Olahan Peneliti

Aplikasi kecerdasan buatan terus mendapatkan daya tarik dalam kedua penelitian akuntansi. Penelitian ini telah menyajikan proses yang dapat dilakukan untuk mengotomatisasi proses pengenalan dan pengelompokkan transaksi akuntansi. Proses otomatisasi ini dilakukan dengan menterjemahkan bahasa alami yang dimasukkan ke dalam sistem sehingga dihasilkan pengenalan dan klasifikasi terhadap transaksi akuntansi.

Artificial Inteligence dalam Bidang Energi Terbarukan

Energi baru terbarukan (EBT) atau dalam bahasa inggris disebut renewable energy adalah energi yang tidak akan habis walaupun digunakan terus menerus, sumber energi ini berasal dari alam seperti energi angin dan matahari. Berbeda dengan energi yang berasal dari batu bara dan fosil adalah energi yang tidak renewable artinya energi ini sewaktu-waktu dapat habis jika digunakan secara terus menerus. Selain masalah kualitas daya, semakin terbatasnya cadangan energi tak terbarukan, memicu banyak negara melakukan sejumlah

kebijakan untuk meningkatkan efisiensi energi dan mencari sumber energi alternatif di luar minyak dan gas bumi yang layak secara ekonomis.

Efisiensi kelistrikan umumnya dilakukan dengan membuat sistem terpadu (interkoneksi) yang disertai regulasi, baik dalam sistem penyediaan maupun sistem tarif. Sedangkan untuk sumber alternatif energi primer, dilakukan dengan memanfaatkan bentuk energi terbarukan seperti energi air, angin, surya, gelombang laut, biomasa, fuel cell dan lain-lain.

Pada penelitan ini diuraikan penerapan AI dalam energy terbarukan dan juga metode yang digunakan berbagai peneliti sebelumnya. Penerapan AI diimplementasikan pada bidang: *wind energy, solar energy, geothermal energy, hydro energy, ocean energy, bioenergy, hydrogen energy, renewable energy*. Summary dari laporan penerapan pada bidang-bidang tersebut dibuat pada Tabel 1 untuk wind energy, Tabel 2 untuk solar energy, Tabel 3 untuk geothermal energy, Tabel 4 untuk hydro energy, Tabel 5 untuk ocean energy, Tabel 6 untuk bioenergy.

Tabel 1. *Summary of reports for application of AI approaches in wind energy*

Ref. no.	Method/methods	Application	Outcome
[214]	BPNN	Wind power prediction	RMSE 0.0065
[215]	BPNN, RBFNN, and ADALINE	Wind speed prediction	RMSE 1.254 for BPNN
[216]	BPNN	Wind power prediction	MSE 7.6×10^{-3}
[217]	Recurrent high order ANN, and NB	Wind power prediction	RMSE 4.2
[218]	BPNN and TPCSV	Wind speed prediction	Correlation 0.95 for BPNN
[219]	BPNN	Wind speed and power prediction	20–40% improved accuracy
[220]	BC, ADALINE, BPNN and RBFNN	Wind speed prediction	RSME 1.5 for BC
[221]	ARMA, NLN and ANN	Wind speed prediction	RMSE 4.9% for NLN
[222]	BPNN, and SES	Wind speed prediction	MAE for BPNN 0.5251
[223]	Fuzzy method	Design of wind generation system	3.5 kW
[224]	ANN, RBFNN, and fuzzy methods	Wind power prediction	Planning 1–48 h ahead
[225]	BPNN and fuzzy methods	Wind speed prediction	RMSE 3.30 for BPNN
[226]	Probabilistic method	Wind power prediction	Reliability (2–4%),
[227]	SVM, BPNN	Wind speed prediction	MSE 0.0078 for BPNN
[228]	ANFIS	Wind power prediction	MAE < 8
[229]	ANFIS	Wind speed prediction	MAPE 3% at 40 m
[230]	ANFIS	Missing wind data interpolation	RMSE 0.230
[231]	ANFIS	Design of wind generation system	Error 0.005
[232]	BPNN+WT	Wind turbine fault diagnosis	Detection of 8 conditions
[233]	PSO+BPNN	Wind power prediction	2.8% improved accuracy
[234]	EMD+FNN	Wind speed prediction	MSE 0.1296
[235]	ANN+MC	Wind speed prediction	Error 94.84
[236]	Hybrid method (Fuzzy-GA)	Wind speed and power prediction	29.7% improved accuracy
[237]	Hybrid method (EEMD-SVM)	Wind speed prediction	MAE 0.12
[238]	Hybrid method (ARIMA-BPNN)	Wind speed prediction	MSE 0.49
[239]	Hybrid method (MMS-ANN)	Wind speed prediction	MAE (1.45–2.2 m/s)
[240]	Hybrid method (WT-SVM-GA)	Wind speed prediction	MAE 0.6169
[241]	Hybrid method (SVR-PSO)	Wind speed prediction	Effective accuracy
[242]	Hybrid method (ACO-PSO)	Wind power prediction	MAPE 3.5%
[243]	Hybrid method (WT-PSO-ANFIS)	Risk optimization in wind energy trading	Profit estimation for risk level (0.0–0.1)

Sumber : Olanhan Peneliti

Tabel 2. Summary of report for application of AI approaches in solar energy

Ref. no.	Method/methods	Application	Outcome
[246]	BPNN	Solar irradiance prediction	Correlation 94–99%
[247]	BPNN	Solar radiation prediction	RMSE 2.823×10^{-4}
[248]	BPNN	Performance assessment of a solar water heating system	R^2 0.9914 and 0.9808 for Q_{out} and $T_{e,max}$ respectively
[249]	BPNN	Solar beam radiation prediction	RMSE 1.65–2.79%
[250]	BPNN	Daily ambient temperature prediction	RMSE 1.96
[251]	BPNN	Daily solar irradiation prediction	RMSE 5.0–7.5%
[252]	BPNN	Maximum power of HCPV prediction	RMSE 3.29%
[253]	BPNN	Global solar irradiation prediction	Correlation 97%
[254]	BPNN	Solar energy and hot water quantity prediction	R^2 0.9978 and 0.9973 respectively
[255]	BPNN	Solar energy prediction	R^2 0.971
[256]	BPNN	Building energy prediction	R^2 0.991
[257]	BPNN	Building energy prediction	Prediction rate 94.8–98.5%
[258]	BPNN and batch learning ANN	Mean temperature prediction	MPD 2.13–4.17 for BPNN
[259]	BPNN and Empirical models	Diffuse solar radiation prediction	RMSE 4.5% for BPNN
[260]	BPNN and Ångström linear methods	Global solar radiation prediction	RMSE 5.67–6.57% for BPNN
[261]	BPNN and Regression methods	Global solar radiation prediction	RMSE 0.867 for BPNN
[262]	SVM, RBFNN, AR	Solar power prediction	MAE 33.7 W/m ² for SVM
[263]	SVR, BPNN	PV energy prediction	RMSE 0.133 for SVR and 0.131 for BPNN in one case.
[264]	SVM, PPE, Cloudy	Solar power prediction	RMSE 128 W/m ² for SVM
[265]	GA	Solar tracking	Std. 1.55 in generation gain
[266]	GA	Design of solar water heating system	Solar fraction value 98%
[267]	GA, PO	MPPT of PV array	Line voltage 400 V
[268]	ANN+TRNSYS	Performance prediction of ICS	R^2 0.9392
[269]	GA+HISIMI	Solar power prediction	RMSE 283.89
[270]	RBF+IR and BPNN+IR	Size optimization of PV system	MSE 0.028 for RBF+IR
[271]	WT+BPNN	Solar radiation values estimation	MAPE < 6%
[272]	GA+BPNN	Solar power prediction	MAE 42.96 kW
[273]	WT+RBFNN	PV energy prediction	MAE 0.19
[274]	GA+GMDHNN	Solar system optimization	R^2 0.9986
[275]	ANFIS	PV power supply modeling	R^2 98–99%
[276]	ANFIS	Hourly global irradiance prediction	RMSE 0.1034
[277]	ANFIS	Clearness index, radiation prediction	MAPE < 2.2%
[278]	ANFIS	PV power supply modeling	Correlation 98%
[279]	ANFIS	Solar power prediction	Correlation 98%
[280]	ANFIS	SCPP performance prediction	R^2 0.91
[281]	Hybrid method (ANN-GA-PSO)	PV power prediction	Prediction 0–35 kW
[282]	Hybrid method (ARMA-TDNN)	Solar radiation prediction	RMSE approx. 25–300
[283]	Hybrid method (BPNN-GSO)	PV power prediction	MAE 0.317 kW/h
[284]	Hybrid method (SARIMA-SVM)	Solar power prediction	Correlation 99%
[285]	Hybrid method (SVM-FFA)	Solar power prediction	RMSE 0.7280

Sumber : Olanhan Peneliti

Tabel 3. Summary of report for application of AI approaches in geothermal energy

Ref. no.	Method/methods	Application	Outcome
[291]	BPNN (LM, CGP, SCG)	VGCHP Performance prediction	R^2 0.9998
[292]	BPNN (LM)	SFT prediction of geothermal well	$R^2 > 0.95$
[293]	BPNN (LM, CGP, SCG)	Geothermal power prediction	R^2 0.9987
[294]	BPNN (LM, CGP, SCG)	Geothermal power prediction	R^2 0.9999
[295]	BPNN	Geothermal map generation	Correlation 0.9253
[296]	BPNN (LM)	Performance prediction of AGDHS	R^2 0.9999
[297]	BPNN (LM)	VF prediction	MPE 0.17
[298]	BPNN (QN)	Ammonia-nitrogen prediction	R^2 1.00
[299]	BPNN	PID controller efficiency prediction	Correlation 0.9986
[300]	BPNN (LM)	Modeling of geothermal plant	R^2 0.99
[301]	BPNN (LM, SCG)	Site location modeling	R^2 0.85
[302]	BPNN	Conductivity map generation	Correlation 0.9553
[303]	BPNN	Pressure prediction in geothermal plant	MAPE < 2.3%
[304]	EA	VGSHP optimization	Production cost 0.772\$/h for TE
[305]	EA (DE, GA, PSO, etc.)	BHES optimization	18–23% reduced cooling
[306]	Fuzzy logic	Design of RAS system	Error zero error
[307]	Fuzzy logic	Design of RAS system	Max. RAS production at 2 °C
[308]	ANFIS, BPNN (LM, CGP, SCG)	VGSHP performance prediction	R^2 0.9999 for ANFIS
[309]	ANFIS, BPNN (LM, CGP, SCG)	AGDHS system evaluation	RMSE 19.6, 3.66 for ANFIS
[310]	Hybrid method (GMDH-GA-SVD)	Temperature prediction	R^2 0.9899

Sumber : Olanhan Peneliti

Tabel 4. Summary of reports for application of AI approaches in hydro energy

Ref. no.	Method/methods	Application	Outcome
[313]	BPNN, DDP, KNN	Scheduling of hydropower plant	BPNN 0.011% cost effective
[314]	BPNN	Modeling of rainfall-runoff process	RMSE 0.097–0.260
[315]	BPNN (LM)	Stream flow prediction	MAPE < 5%
[316]	BPNN (GD), AR	River flow prediction	Error 0.2% with BPNN
[317]	BPNN	Power discharge estimation	MAPE < 5%
[318]	GA, NP	Scheduling of hydropower plant	Less active cost 2.9% by GA
[319]	GA	Scheduling of hydropower plant	Population cost 2.05\$
[320]	CHGA, SGA, NP	Hydrogenation scheduling	190,301\$ profit with CHGA
[321]	Fuzzy logic	Selection of optimal material	GRP, degree of index 2.07
[322]	ANFIS, GA, M-5	Water release prediction	Water shortage 0.0 for ANFIS
[323]	ANFIS, ANN, MR	River flow prediction	RMSE 7.1 for ANFIS
[324]	Hybrid method (LVQ-ART-MAP)	Acoustic and maintenance prediction	False alarm rate < 10%
[325]	Hybrid method (FLC-PSO, FLC-GA)	FLC design for AGC	Scaling factor for hydro area 4.731 with FLC-PSO
[326]	Hybrid method (HC-FFT-ANN)	River flow prediction	Std. 26. 48
[327]	Hybrid method (ANN-ABC)	Hydraulic energy prediction	MAPE 4.6%

Sumber : Olahan Peneliti

Tabel 5. Summary of reports for application of AI approaches in ocean energy

Ref. no.	Method/methods	Application	Outcome
[332]	BPNN	Sea level variation prediction	RMSE 10% of tidal range
[333]	BPNN	Sea wave height prediction	84% for a lead time of 6 h
[334]	BPNN	Wave parameters prediction	RMSE 0.53
[335]	BPNN, RBFNN, GRNN	Dispersion coefficient prediction	RMSE 27.9 BPNN
[336]	Fuzzy logic	Reducing effect of ocean wave	Stability 0.0 for small amplitudes
[337]	GP, BPNN (LM)	Sea level prediction	R ² 0.972–0.973
[338]	ANFIS, BPNN, ARMA	Sea level prediction	RMSE 0.055for ANFIS
[339]	Hybrid method (NWM-BPNN)	Wave hindcasting	Correlation 0.93
[340]	Hybrid method (CVR-SVR)	CO ₂ flux prediction	Mean accuracy 96.3%

Sumber : Olahan Peneliti

Tabel 6. Summary of reports for application of AI approach in bioenergy

Ref. no.	Method/Methods	Application	Outcome
[342]	GRNN	CN and density prediction	MAE 1.23, 0.002 respectively
[343]	BPNN	Detection of H ₂ S and NH ₃ in biogas	R ² 0.91 and 0.83 respectively
[344]	BPNN, RBFNN, GRNN, RNN	CN prediction	Accuracy 3.4%, 5%, 3.8% and 3.6% respectively
[345]	BPNN	Methane concentration prediction in biogas	R ² 0.951–0.957
[346]	BPNN, MLR, PLS, PCR	Biodiesel properties prediction	RMSE 0.42–51
[347]	RBFNN	Performance prediction of biodiesel engine	MSE 0.001985–0.0011
[348]	SVM, KNN, RDA, PLS	Biodiesel classification	SVM accuracy 95%
[349]	PSO	Biomass supply chain optimization	Decision variable 1–5
[350]	GP, BPNN	HHV prediction	Correlation 0.95
[351]	ANN, ARIMA ANN-ARIMA	Fuelwood price prediction	RMSE 0.050
[352]	Hybrid method (ANN-Fuzzy logic)	Biomass boiler control	3.5% increase of turbine output
[353]	Hybrid method (BPNN-GA)	Prediction of methane from waste	R ² 0.8703
[354]	Hybrid method (BPNN-GA)	Biogas production optimization	8.64% increase in production

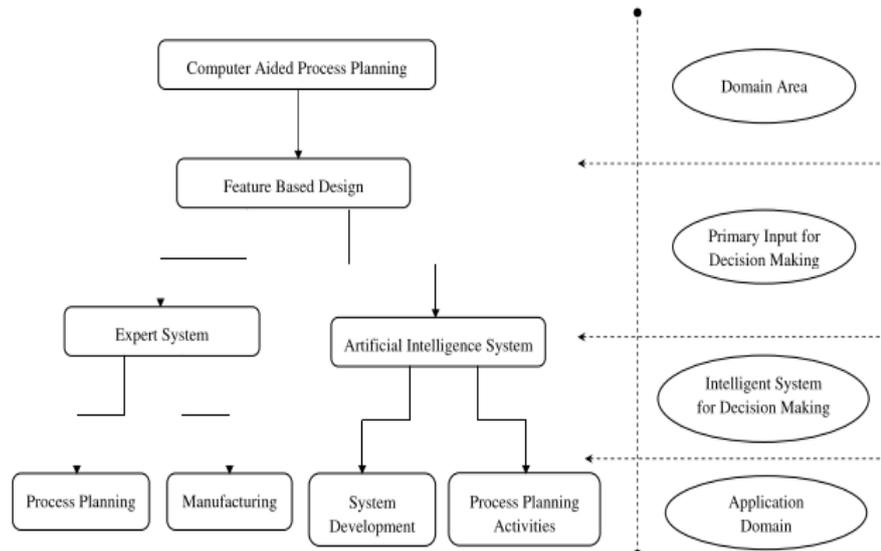
Sumber : Olahan Peneliti

Pada penelitian ini juga disimpulkan bahwa penerapan AI lebih efektif diimplementasikan pada *Wind dan Solar Energy*. Tantang research selanjutnya adalah bagaimana menerapkan Artificial Intelligence yang lebih efektif pada kajian energy terbarukan.

Artificial Intelligence dalam Proses Industri Manufaktur

Permasalahan sistim manufaktur dan perencanaan engineering (sistem pabrikasi dan masalah desing rancang-bangun) pada kenyataanya sangat kompleks dan sulit untuk diselesaikan melalui teknik konvensional. Dalam beberapa tahun terahir ini teknik kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*) atau disingkat AI mendapat perhatian dan mempunyai potensi sebagai teknik optimasi dalam industry manufaktur.

Pada penelitian ini telah dilakukan review terhadap 23 (dua puluh tiga) artikel tentang *Artificial Intelligence* dan ES Process Planning dan Manufaktur (Tabel 7). Scope dari review Gambar 1.



Gambar 2. Scope of review on Artificial Intelligence systems applications in Process Planning and Manufacturing.

Sumber : Olahan Peneliti

Tabel 7. Artikel Artificial Intelligence pada Process Planning dan Manufacturing

Sl. No	Author and Year	Title	Journal
1	Weili et al. (1982)	Survey of Computer Aided Process Planning System	Ann. CIRP
2	Stuedel and Harold (1984)	Computer-aided process planning: past, present and future	International Journal of Production Research
3	Davies and Darbyshire (1994)	The use of expert systems in process-planning	CIRP Annals-Manufacturing Technology
4	Kastner and Hong (1984)	A review of expert systems	European Journal of Operational Research
5	Shaw and Whinston (1985)	Automatic planning and flexible scheduling: A knowledge-based approach	IEEE International Conference on Robotics and Automation
6	Eversheim and Schulz (1985)	Survey of computer-aided process planning systems	Annals of the CIRP
7	Han and Lu (1988)	Computer-aided process planning: the present and the future	CIRP Annals-Manufacturing Technology
8	Kusiak and Chen (1988)	Expert systems for planning and scheduling manufacturing systems	European Journal of Operational Research
9	Gupta and Ghosh (1989)	A survey of expert systems in manufacturing and process planning	Computers in Industry
10	Alting and Zhang (1989)	Computer-aided process planning: the state-of-the-art survey	The International Journal of Production Research
11	Gupta (1990)	An expert system approach in process planning: current development and its future	Computers & Industrial Engineering
12	Zlatareva and Preece (1994)	State of the art in automated validation of knowledge-based systems	Expert Systems with Applications
13	Kiritis (1995)	A review of knowledge-based expert systems for process planning. Methods and problems	The International Journal of Advanced Manufacturing Technology
14	Marri et al. (1998)	Computer-aided process planning: a state of art	The International Journal of Advanced Manufacturing Technology
15	Tu et al. (2000)	Computer-aided process planning in virtual one-of-a-kind production	Computers in Industry
16	Ahmad and Anwarul Haque (2001)	Current trend in computer-aided process planning	International Conference on Institution of Engineers, Bangladesh
17	Metaxiotis et al. (2002)	Expert systems in production planning and scheduling: A state-of-the-art survey	Journal of Intelligent Manufacturing
18	Liao (2005)	Expert system methodologies and applications—a decade review from 1995 to 2004	Expert Systems with Applications
19	Duffou et al. (2005)	Computer-aided process planning for sheet metal bending: A state of the art	Computers in Industry
20	Tripathi (2011)	A Review on Knowledge-based Expert System: Concept and Architecture	IJCA Special Issue on "Artificial Intelligence Techniques - Novel Approaches & Practical Applications"
21	Xu et al. (2011b)	Computer-aided process planning – A critical review of recent developments and future trends	International Journal of Computer Integrated Manufacturing
22	Yusof and Latif (2014)	Survey on Computer-Aided Process Planning	The International Journal of Advanced Manufacturing Technology
23	Isnaini and Shirase (2014)	Review of Computer-Aided Process Planning Systems for Machining Operation: Future Development of a Computer-Aided Process Planning System	International Journal of Automation Technology

Sumber : Olahan Peneliti

Aplikasi sistem AI pada sistem Manufaktur dikembangkan dan diterapkan. Penelitian berfokus pada manufaktur mekanik. Secara umum, aplikasi sistem AI adalah tersebar luas dan bisa diaplikasikan ke sistem yang membutuhkan penggantian keahlian manusia untuk memberikan solusi yang bermanfaat. Berbagai aplikasi domain sistem AI, tren penelitian mereka saat ini, statistic analisis dan identifikasi lingkup penelitian di masa depan dapat dilakukan.

KESIMPULAN

Adapun kesimpulan dari penelitian ini antara lain :

1. Menerapkan kecerdasan manusia pada mesin dan robot, membuat sistem yang memahami, berfikir belajar dan berperilaku seperti manusia; Menjadi tools utama di dalam memudahkan aktifitas individu dan bisnis yang sangat massif. Penerapan AI diimplementasikan pada bidang: *wind energy, solar energy, geothermal energy, hydro energy, ocean energy, bioenergy, hydrogen energy, renewable energy* disimpulkan bahwa penerapan AI sangat potensial untuk pengembangan energy terbarukan.
2. Dalam beberapa tahun terakhir ini teknik kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*) atau disingkat AI mendapat perhatian dan mempunyai potensi sebagai teknik optimasi dalam industry manufaktur.
3. Penelitian tentang penerapan Artificial Inteligence pada bidang Akuntansi bertujuan untuk mengembangkan otomatisasi interpretasi terhadap data akuntansi, baik dalam hal pengenalan transaksi akuntansi, ekstraksi dan kemudian melakukan pengelompokkan terhadap transaksi akuntansi berdasarkan *Natural Language Processing*.

4. Hasil dari penelitian ini melihat peluang penelitian pada bidang ilmu Artificial Intelligence masih terbuka.

DAFTAR PUSTAKA

- M. E. E. & D. S. Hengstler. 2016. *Applied Artificial Intelligence and trust-The case of autonomous vehicles and medical assistance devices*. Technological Forecasting and Social Change, pp. 105-120.
- G. S. Á. & C. M. Rodríguez. 2016. *Artificial Intelligence in service-oriented software design*. Engineering Applications of Artificial Intelligence, pp. 86-104.
- S. G. H. M. & A. V. Sutton. 2016. *The reports of my death are greatly exaggerated”—Artificial Intelligence research in accounting*. International Journal of Accounting Information Systems, pp. 60-73.
- J. L. Salmeron. 2012. *Fuzzy cognitive maps for artificial emotions forecasting*. Applied Soft Computing, vol. 12, no. 12.
- I. Santouridis. 2015. *Incorporating Information Technology into Accounting and Finance Higher Education Curricula in Greece*. Procedia Economics and Finance , vol. 33, pp. 432-438.
- S. K. B. J. J. A. P. N. & Z. H. Jha. 2017. *Renewable energy: Present research and future scope of Artificial Intelligence*. Renewable and Sustainable Energy Reviews, p. 297–317.

- L. L. A. P. N. H. E.-F. N. S. Xiaonan Wang. 2018 *Optimization and control of offshore wind farms with energy storage systems. IFAC-PapersOnLine*, vol. 51, no. 18, pp. 862-867.
- S. P. Leo Kumar.2017. *State of The Art-Intense Review on Artificial Intelligence Systems Application in Process Planning and Manufacturing**State of The Art-Intense Review on Artificial Intelligence Systems Application in Process Planning and Manufacturing. Engineering Applications of Artificial Intelligence*, p. 294–329, 2017.
- J. M.O'Keefe,1990 *"Using artificial inteligece to facilitate manufacturing systems simulation. Computers & Industrial Engineering* , vol. 18, no. 3, pp. 275-283.
- C. M. G. S. J. M. B. Manuel Menéndez.2016 *"Development of a Smart Framework Based on Knowledge to Support Infrastructure Maintenance Decisions in Railway Corridors,"* *Transportation Research Procedia*, vol. 14, pp. 1987-1995.