



Systematic Literature Review of Expert System

Mohamad Ilyas Abas^{1,*}, Deny Wiria Nugraha², Asminar³, Isminarti⁴

¹ Fakultas Sains dan Ilmu Komputer, Program Studi Ilmu Komputer, Universitas Muhammadiyah Gorontalo, Gorontalo, Indonesia

² Jurusan Teknologi Informasi, Universitas Tadulako, Palu, Indonesia

³ Fakultas Teknik, Teknik Elektro, Universitas Halu Oleo, Kendari, Indonesia

⁴ Program studi Mekatronika, Politeknik Bosowa, Makassar, Indonesia

Email: ^{1,*}ilyasabas@umgo.ac.id, ²deny.wiria.nugraha@untad.ac.id, ³asminar.ft@uho.ac.id, ⁴isminarti@politeknikbosowa.ac.id

Email Penulis Korespondensi: ilyasabas@umgo.ac.id

Abstrak—Perkembangan ilmu pengetahuan teknologi saat ini telah memiliki dampak besar dalam kehidupan kita sehari-hari, salah satu dampaknya adalah pada bidang kesehatan dan pertanian yang menerapkan sistem otomatis. Penelitian ini bertujuan untuk mereview topik terkini tentang sistem pakar dan penggunaan beberapa algoritma terbaik yang digunakan. Literatur review dibuat dengan meninjau secara sistematis 1000 artikel penelitian dari 5 tahun terakhir (dari 2016 hingga 2020) dengan mengumpulkan melalui sumber terkait termasuk proses konferensi dan jurnal. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yakni Systematic Literature Review (SLR), SLR digunakan untuk mengidentifikasi, mengkaji, menafsirkan semua penelitian tertentu yang relevan. Dari hasil penelitian ini mengemukakan beberapa algoritma yang sering digunakan dan memiliki nilai akurasi yang baik dan juga tren topik dari bidang sistem pakar.

Kata Kunci: Jurnal; Sistem Pakar; Systematic Literatur Review

Abstract—Current developments in technological science have had a major impact on our daily lives, one of the impacts is in the health and agricultural sectors which implement automated systems. This research aims to review current topics regarding expert systems and the use of some of the best algorithms used. The literature review was created by systematically reviewing 1000 research articles from the last 5 years (from 2016 to 2020) by collecting through related sources including conference proceedings and journals. The method used in this research is Systematic Literature Review (SLR). SLR is used to identify, study and interpret all relevant specific research. The results of this research reveal several algorithms that are frequently used and have good accuracy values as well as trending topics in the field of expert systems.

Keywords: Journal; Expert System; Systematic Literature Review

1. PENDAHULUAN

Sistem pakar merupakan sistem yang menggunakan pengetahuan manusia yang terekam dalam komputer untuk memecahkan persoalan yang biasanya memerlukan keahlian manusia (R, Turban, 2005). Sistem pakar yang baik sebenarnya dapat menyelesaikan suatu masalah tertentu dengan meniru kerja dari para ahli. Sistem pakar ditampilkan dalam dua lingkungan, yaitu pengembangan dan konsultasi (Liao, 2005).

Beberapa penelitian memang telah dilakukan oleh (Lahagu & Panggabean, 2020) tentang sistem pakar untuk infeksi saluran pernapasan, dengan sistem pakar yang dibuat akan membantu dokter spesialis paru untuk mendiagnosa dengan waktu yang tidak terlalu lama. Metode yang digunakan yakni *certainty factor*. Penelitian ini dirancang menggunakan *Visual Studio* dalam pengaplikasiannya. Hasilnya sistem ini mampu mendiagnosa dan menghitung kemiripan gejala infeksi saluran pernapasan dan memberikan laporan atas hasil diagnosa.

Penelitian lainnya dilakukan oleh (Verma et al., 2020) dalam dunia transportasi yakni dengan merancang sebuah sistem pakar untuk meningkatkan pengambilan keputusan untuk operasi pemeliharaan dan pembaruan rel kereta api di India. Identifikasi dilakukan melalui gabungan para ahli rel, bantalan dan pemberat untuk dapat memahami pengoperasian kereta api. Penelitian ini menggunakan open source CLIPS dengan mendesain antara muka yang user friendly sehingga mudah digunakan. Solusi yang ditemukan pada penelitian ini yakni sistem pakar dapat membantu Indian Railways untuk meningkatkan efisiensi penggunaan dan pemeliharaan rel kereta api sehingga dapat membuat perencanaan untuk masa yang akan datang.

Penggunaan sistem pakar dalam dunia pertanian telah dilakukan sebelumnya oleh (Wijaya, 2020), dalam penelitiannya menggunakan sistem pakar untuk mendeteksi penyakit cabai berbasis web. Metode pendekatan yang dilakukan yakni pendekatan penalaran karena metode tersebut dapat menentukan suatu penyakit cabai dengan sekumpulan fakta dan gejala pada tanaman cabai. Sistem pakar yang dengan pendekatan metode Rule Base Reasoning dapat menyelesaikan permasalahan penyakit tanaman cabai dan mempermudah produksi secara tepat bagi petani cabai.

Penggunaan algoritma terbaru untuk sistem pakar telah dilakukan sebelumnya oleh (Singla et al., 2020) dalam dunia kesehatan yakni untuk mendeteksi penyakit ginjal kronis. Variabel dalam penelitian ini yakni diagnosa primer dan kontrol aktif yang dipercaya mampu menghindari perkembangan dari penyakit ginjal sehingga dapat meningkatkan masa hidup seorang pasien, apabila berhasil dideteksi secara dini tentu dapat membantu meningkatkan masa hidup pasien. Metode yang diusulkan dalam penelitian ini yakni Fuzzy Expert System (FES) untuk mendeteksi penyakit ginjal kronis. Sistem pakar berbasis fuzzy yang diusulkan dikembangkan dengan bantuan pedoman praktik, klinis, database, dan pengetahuan tim spesialis. Variabel input dalam penelitian ini yakni fungsi nefron, gula darah, tekanan darah sistolik, usia, indeks massa tubuh, dan asap. Sistem ini berhasil mencapai akurasi 93,75% dalam pengujiannya dan dapat mendukung dokter dalam mendiagnosa penyakit ginjal kronis dari pasien. FES yang diusulkan di implementasi dalam sebuah aplikasi MATLAB.

Penelitian pada tanaman jagung sebelumnya sudah diteliti oleh (Cao et al., 2016) yang membuat sebuah model diagnosa penyakit jagung dengan mengkombinasikan antara ontologi dan multi-agent. Representasi pengetahuan ontologi memberikan spesifikasi formal yang jelas tentang periode onset dan karakteristik gejala selama penyakit jagung terjadi. Sedangkan multi-agent yakni kecerdasan agen dan modul agen digunakan untuk memecahkan masalah akuisisi dan representasi pengetahuan penyakit jagung dan meningkatkan kemampuan pembelajaran ontologi. Dari hasil eksperimen yang dilakukan menunjukkan bahwa model yang dibuat menghasilkan diagnosa penyakit jagung yang akurat dan efisien serta memiliki prospek penerapan yang baik.

Penelitian dalam kesehatan juga dilakukan oleh (Adhi et al., 2020) untuk mendiagnosa penyakit lambung yang diderita dan memberikan informasi tentang penyakit lambung. Metode yang digunakan yakni certainty factor karena metode ini dapat menghitung keyakinan pada nilai yang diberikan oleh gejala-gejala pada tiap pasien. Keluaran dalam aplikasi ini adalah menggabungkan informasi tentang macam-macam penyakit lambung dan lambung dengan diagnosa penyakit lambung menjadi satu aplikasi yang memudahkan pengguna atau pasien, tanpa harus membebani sistem dengan membuka dua aplikasi yang berbeda.

Penelitian pada bidang kesehatan lainnya oleh (Mosingalete et al., 2020) untuk mendiagnosa lumbago atau sakit pada punggung/pinggang. Lumbago bukan rasa sakit pinggang/punggung biasa, penyakit ini tergolong akut dan diderita oleh remaja dan paling banyak orang yang sudah tua. Data yang digunakan pada rumah sakit Aenemia dan analisis menggunakan Yolo machine learning. Studi ini mempelajari tren dan mengambil sebuah keputusan dengan sedikit intervensi manusia.

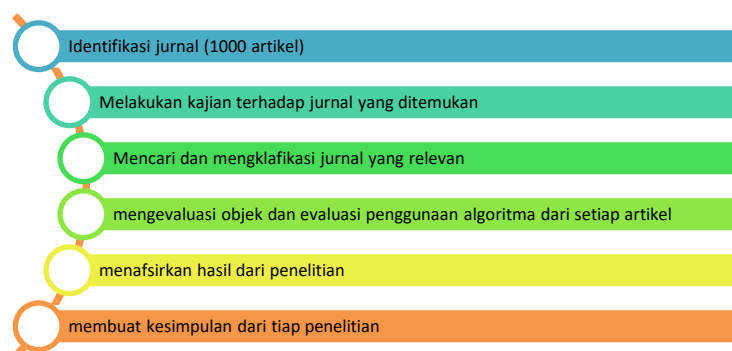
Penelitian dalam dunia pertanian juga sudah dilakukan oleh (Wu et al., 2019) dengan mendiagnosis dan kuantifikasi penyakit tanaman menggunakan teknologi digital dan algoritma kecerdasan buatan. Dalam penelitian ini mendemonstrasikan sistem otomatis untuk mendeteksi NLB dalam citra lapangan tanaman jagung. Melalui penggunaan UAV untuk memperoleh gambaran dengan resolusi tinggi dan menggunakan algoritma CNN. Akurasi yang dicapai dalam penelitian ini yakni 95,1%. Dalam penelitian mengklaim bahwa deteksi menggunakan UAV dengan resolusi tinggi belum pernah terjadi sebelumnya dalam pemuliaan dan pengelolaan tanaman.

Penelitian lainnya dalam dunia pertanian juga telah dilakukan (Sulindawaty et al., 2019) yakni merancang sebuah sistem pakar diagnosa penyakit jagung menggunakan metode certainty factor. Sistem ini dapat mendiagnosa gejala-gejala yang diinput oleh pengguna sehingga dapat diperoleh identifikasi penyakit jagung berdasarkan nama-nama penyakit, penyebab penyakit, nilai presentase, dan cara penanganannya. Sistem pakar dikembangkan menggunakan aplikasi Visual Basic.

2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian literatur review ini yakni Systematic Literatur Review. Metode ini dapat melakukan identifikasi, mengkaji, mengevaluasi dan menafsirkan semua penelitian berdasarkan bidang topik dan tren penelitian yang menarik secara terstruktur (Kitchenham et al., 2010).

Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1, SLR dilakukan dalam tiga tahap: merencanakan, melaksanakan dan melaporkan tinjauan pustaka. Dalam Langkah pertama adalah persyaratan untuk tinjauan sistematis diidentifikasi (Langkah 1). Tujuan penggunaan literatur review dibahas dalam pendahuluan bab ini. Kemudian, tinjauan sistematis yang ada pada sistem pakar untuk diagnosa diidentifikasi dan ditinjau. Protokol peninjauan telah dirancang untuk mengarahkan pelaksanaan tinjauan dan mengurangi kemungkinan bias peneliti (Langkah 2). Ini mendefinisikan pertanyaan penelitian, strategi pencarian, proses pemilihan studi dengan inklusi dan kriteria pengecualian, penilaian kualitas, dan akhirnya data proses ekstraksi dan sintesis. Peninjauan selanjutnya dikembangkan, dievaluasi, dan ditingkatkan secara berulang selama melakukan dan melaporkan tahap *review*.



Gambar 1. Tahapan SLR

2.1 Research Question

Pertanyaan penelitian (*RQ*) ditentukan untuk menjaga ulasan terfokus. *RQ* dirancang dengan bantuan Populasi, Intervensi, Perbandingan, Hasil, dan Konteks Kriteria (*PICOC*) (Kitchenham et al., 2010). Tabel 1 menunjukkan struktur (*PICOC*) pertanyaan penelitian.

Tabel 1. PICOC

<i>Population</i>	<i>Application, Machine learning, Web, Android</i>
<i>Intervention</i>	<i>Fuzzy, Diagnose</i>
<i>Comparison</i>	<i>Expert system + AI</i>
<i>Outcomes</i>	Hasil diagnosa, algoritma dengan akurasi yang tinggi
<i>Context</i>	Studi untuk diagnosa penyakit dan kasus lainnya

Tabel 2. RQ

<i>ID</i>	<i>Research Question</i>	<i>Motivation</i>
<i>RQ1</i>	Jurnal mana yang paling banyak membahas tentang <i>expert system</i>	Mengidentifikasi jurnal-jurnal terkini yang membahas tentang <i>expert system</i>
<i>RQ2</i>	Jurnal mana yang paling banyak membahas tentang diagnosa	Mengetahui jurnal-jurnal dan peneliti yang membahas tentang <i>expert system</i> untuk diagnosa
<i>RQ3</i>	Topik seperti apa yang dipilih dalam hal <i>expert system</i>	Mempelajari topik-topik terkini dalam hal <i>expert system</i>
<i>RQ4</i>	Jenis dataset yang sering digunakan dalam <i>expert system</i>	Dataset yang sering digunakan khususnya untuk dunia pertanian
<i>RQ5</i>	Metode yang sering digunakan dalam <i>expert system</i>	Metode <i>AI</i> yang sering digunakan untuk menemukan <i>state of the art method</i>
<i>RQ6</i>	Metode mana yang memiliki kinerja yang baik untuk <i>expert system</i>	Memilih metode dengan kinerja yang baik guna dapat menemukan <i>novelty</i> dari penelitian

2.2 Data collection

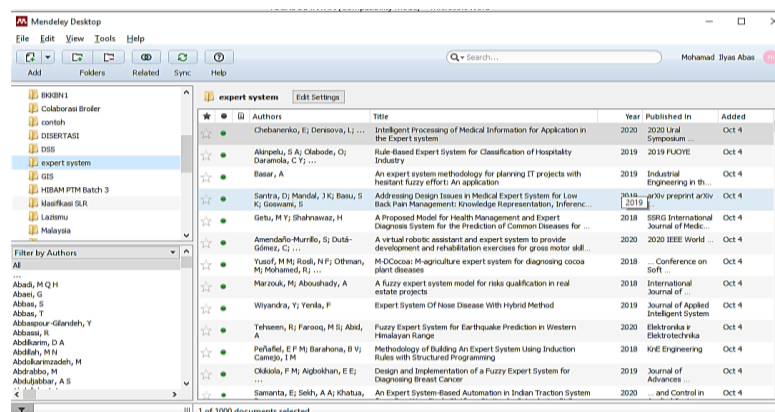
Data Collection atau pengumpulan data adalah tahap di mana data-data untuk penelitian dikumpulkan. Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini adalah data primer dan sekunder.

Data Primer. Data primer adalah informasi yang dikumpulkan melalui survei, wawancara, observasi, dan disesuaikan dengan kebutuhan. Pada penelitian ini data primer yang diambil adalah jurnal-jurnal yang berasal dari <http://scholar.google.id/> dengan alasan sebagai berikut:

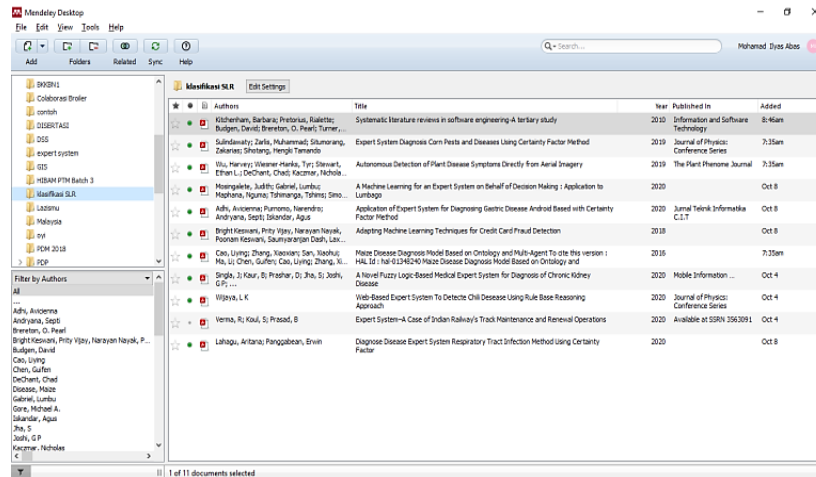
1. *Google scholar* memberikan fasilitas yang lengkap.
2. Data yang ditemukan mudah dicari, karena memiliki range tahun yang dapat disesuaikan berdasarkan kebutuhan peneliti.
3. Data yang ditampilkan dapat disesuaikan dengan kebutuhan.

Data Sekunder. Data sekunder digunakan untuk melengkapi data primer, apabila pada data primer hanya terdapat abstrak, maka diperlukan data sekunder untuk melengkapi data primer. Data sekunder diperoleh dengan menggunakan bantuan *Google Scholar*. Pengumpulan data dalam penelitian diperoleh melalui beberapa tahap, meliputi:

1. Observasi (Pengamatan)
Merupakan tahap pengumpulan data melalui pengamatan langsung ke sumber yaitu <http://scholar.google.id/>.
2. Studi Pustaka
Merupakan tahap untuk melakukan studi pengkajian data terkait dengan Metode *SLR* pada jurnal yang diperoleh dari <http://scholar.google.id/>.
3. Dokumentasi
Merupakan tahap di mana data yang telah dikumpulkan disimpan ke dalam perangkat lunak *Mendeley*.



Gambar 2. Hasil pencarian “Expert System”



Gambar 3. Hasil klasifikasi

2.3 Study Selection

Kriteria inklusi dan eksklusi digunakan untuk memilih studi utama

Tabel 3. Inclusion dan Exclusion Criteria

<i>Inclusion criteria</i>	Studi sebelumnya banyak membahas tentang diagnosa Studibanyak menggunakan algoritma standart dari <i>expert system</i> Diagnosa untuk kesehatan lebih banyak dibandingkan dunia pertanian
<i>Exclusion criteria</i>	Banyak studi sebelumnya tetapi tidak spesifik ke pencegahan dini hanya mendiagnosa Algoritma-algoritma <i>expert system</i> berbasis AI perlu dibuat

Dari hasil klasifikasi beberapa jurnal yang dilakukan memang ditemukan bahwa telah banyak sebelumnya penelitian tentang diagnosa dalam bidang kesehatan dan menggunakan algoritma *expert system* seperti *Certainty Factor*, *Backward Chaining*, *Forward Chaining* dan lain sebagainya. Untuk diagnosa dalam bidang pertanian juga masih tergolong sedikit dengan pendekatan yang berbeda seperti *image processing*. Penggunaan algoritma AI terbaik yang ditemukan yakni *Convolutional Neural Network (CNN)*.

2.4 Data extraction

Studi utama yang dipilih diekstraksi untuk mengumpulkan data yang berkontribusi untuk menjawab pertanyaan penelitian terkait dalam tinjauan ini. Untuk masing-masing dari 71 studi primer yang dipilih, formulir ekstraksi data dilengkapi (Langkah 6). Formulir ekstraksi data dirancang untuk mengumpulkan data dari studi utama yang diperlukan untuk menjawab pertanyaan penelitian. Properti diidentifikasi melalui pertanyaan penelitian dan analisis yang ingin kami perkenalkan. Enam properti digunakan untuk menjawab pertanyaan penelitian yang ditunjukkan pada Tabel 4. Ekstraksi data dilakukan secara iteratif.

Tabel 4. Ekstraksi data

<i>Property</i>	<i>RQ</i>
Peneliti dan publikasi	<i>RQ1, RQ2</i>
Tren penelitian	<i>R3, R4, R5</i>
Diagnosa dan metode	<i>R5, R6</i>

2.5 Penilaian Kualitas Studi dan Sintesis Data

Penilaian kualitas studi pada tahapan ini dapat digunakan sebagai panduan interpretasi dari temuan sintesis dan untuk mendefinisikan kekuatan kesimpulan yang diuraikan. Tujuan dari sintesis data adalah mengumpulkan bukti dari studi yang dipilih untuk menjawab pertanyaan penelitian. Data yang diekstrak dalam jurnal yang direview mencakup data kuantitatif dan data kualitatif. Strategi yang berbeda digunakan untuk mensintesis hasil ekstraksi data yang berkaitan dengan berbagai jenis pertanyaan penelitian. Umumnya, metode sintesis naratif digunakan. Data ditabulasi dengan cara yang konsisten dengan pertanyaan. Beberapa alat visualisasi, termasuk diagram batang, diagram lingkaran, dan tabel juga digunakan untuk meningkatkan presentasi pengetahuan tentang diagnosa dan penggunaan *expert system*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Hasil Proses Pencarian

Hasil pencarian yang berdasarkan pada tabel 5 dikelompokkan berdasarkan tipe jurnal untuk mempermudah melihat jenis data atau tipe jurnal yang diperoleh melalui proses pencarian.

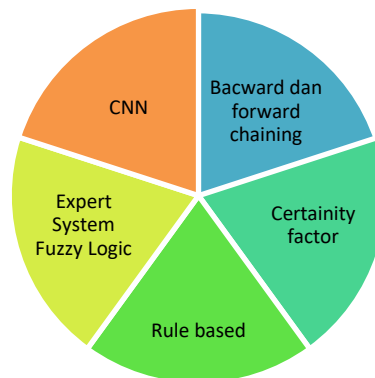
Tabel 5. Pengelompokkan jurnal

No	Nama jurnal
1	<i>Journal of Physics: Conference Series</i>
2	<i>The Plant Phenome Journal</i>
3	<i>IJCSI International Journal of Computer Science Issues</i>
4	<i>Jurnal Teknik Informatika C.I.T</i>
5	<i>Mobile Information System</i>
6	<i>HAL archives-ouvertes</i>
7	<i>Journal of Computer Networks, Architecture and High Performance Computing</i>
8	<i>3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON INNOVATIVE COMPUTING AND COMMUNICATION (ICICC-2020)"</i> <i>Expert</i>
9	<i>Journal of Physics: Conference Series</i>
10	<i>Information and Software Technology</i>

b. Hasil Kualitas Penilaian (*Quality Assesment*)

Dari hasil penilaian kualitas jurnal yang berhasil diklasifikasi ditemukan beberapa topik yang dapat dijadikan rujukan dalam penentuan topik selanjutnya. Topik yang dipilih memang dalam bidang pertanian dibandingkan dengan bidang kesehatan. *Expert system* dalam bidang pertanian memang memiliki dampak dalam memberikan wawasan dan juga meningkatkan produksi, produksi yang meningkat juga akan berpengaruh pada peningkatan ekonomi.

c. Metode yang digunakan dalam expert system



Gambar 4. Tren expert system method

Dalam perkembangannya algoritma *expert system* memang masih digunakan dalam beberapa jurnal. Hanya saja penggunaan *AI* pada tren penelitian *expert system* berkembang dalam kurun waktu 5 tahun terakhir dari hasil pencarian jurnal yang dilakukan.

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian SLR yang dilakukan memang ditemukan beberapa state of the art dari berbagai macam jurnal. Peneliti memang fokus terhadap penggunaan algoritma dan juga topik tentang diagnosa yakni bidang pertanian. Dari kebanyakan jurnal ditemukan bahwa penggunaan expert system dalam dunia kesehatan masih menjadi puncak riset yang sering dilakukan. Tetapi tren penelitian dalam bidang pertanian juga tidak dapat dikesampingkan. Bahkan dalam jurnal yang ditemukan menjelaskan penggunaan UAV berbasis expert system dalam bidang pertanian khususnya jagung. Penelitian yang akan dikerjakan selanjutnya yakni juga berhubungan dengan pertanian khususnya jagung. Pertanian jagung di Gorontalo cukup berkembang dengan baik bahkan telah di ekspor dalam ribuan ton. Permasalahan yang terjadi memang petani kesulitan dalam hal edukasi dan informasi pada serangan hama dan penyakit. Oleh sebab itu perlu adanya expert system yang dibuat untuk menangani hal tersebut. Dari beberapa studi yang dilakukan penggunaan algoritma *AI* menunjukkan hasil yang baik dari segi akurasi.

REFERENCES

- Adhi, A., Purnomo, N., Andryana, S., & Iskandar, A. (2020). Application of Expert System for Diagnosing Gastric Disease Android Based with Certainty Factor Method. *Jurnal Teknik Informatika C.I.T*, 12(1), 7–15. www.medikom.iocspublisher.org/index.php/JTI



- Cao, L., Zhang, X., San, X., Ma, L., Chen, G., Cao, L., Zhang, X., San, X., Ma, L., Chen, G., Disease, M., & Model, D. (2016). Maize Disease Diagnosis Model Based on Ontology and Multi-Agent To cite this version : HAL Id : hal-01348240 Maize Disease Diagnosis Model Based on Ontology and. *HAL Archives-Ouvertes*.
- Kitchenham, B., Pretorius, R., Budgen, D., Brereton, O. P., Turner, M., Niazi, M., & Linkman, S. (2010). Systematic literature reviews in software engineering-A tertiary study. *Information and Software Technology*, 52(8), 792–805. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2010.03.006>
- Lahagu, A., & Panggabean, E. (2020). Diagnose Disease Expert System Respiratory Tract Infection Method Using Certainty Factor. *Journal of Computer Networks, Architecture and High Performance Computing*, 2(2), 263–265.
- Liao, S. H. (2005). Expert system methodologies and applications-a decade review from 1995 to 2004. *Expert Systems with Applications*. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2004.08.003>
- Mosingalete, J., Gabriel, L., Maphana, N., Tshimanga, T., & Simon, M. (2020). A Machine Learning for an Expert System on Behalf of Decision Making : Application to Lumbago. *IJCSI International Journal of Computer Science Issues*, 17(3), 27–33.
- R, Turban, R. R. and P. R. (2005). *Introduction to Informatio Technology*.
- Singla, J., Kaur, B., Prashar, D., Jha, S., Joshi, G. P., & ... (2020). A Novel Fuzzy Logic-Based Medical Expert System for Diagnosis of Chronic Kidney Disease. In *Mobile Information ... hindawi.com*. <https://www.hindawi.com/journals/misy/2020/8887627/>
- Sulindawaty, Zarlis, M., Situmorang, Z., & Sihotang, H. T. (2019). Expert System Diagnosis Corn Pests and Diseases Using Certainty Factor Method. *Journal of Physics: Conference Series*, 1230(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1230/1/012063>
- Verma, R., Koul, S., & Prasad, B. (2020). Expert System–A Case of Indian Railway’s Track Maintenance and Renewal Operations. “3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON INNOVATIVE COMPUTING AND COMMUNICATION (ICICC-2020)” *Expert*. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3563091
- Wijaya, L. K. (2020). Web-Based Expert System To Detecte Chili Desease Using Rule Base Reasoning Approach. *Journal of Physics: Conference Series*. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1539/1/012026/meta>
- Wu, H., Wiesner-Hanks, T., Stewart, E. L., DeChant, C., Kaczmar, N., Gore, M. A., Nelson, R. J., & Lipson, H. (2019). Autonomous Detection of Plant Disease Symptoms Directly from Aerial Imagery. *The Plant Phenome Journal*, 2(1), 1–9. <https://doi.org/10.2135/tppj2019.03.0006>