

PENERAPAN METODE CASE BASED REASONING DALAM MENGIDENTIFIKASI PENYAKIT IKAN KAKAP PUTIH

Dasril Aldo¹, Khairunnisa Samosir², Ardi³, Yeyi Gusla Nengsih⁴, Hermawaty⁵

¹Program Studi Sistem Informasi, STMIK GICI, Batam

²Program Studi Ilmu Komputer, Universitas Graha Nusantara, Padangsidimpuan

³Program Studi Teknologi Informasi, Universitas Pembinaan Masyarakat Indonesia, Medan

⁴Program Studi Sistem Informasi, Universitas Imelda, Medan

⁵Program Studi Sistem Informasi, STMIK AMIK Bandung

e-mail: dasrilaldo@stmikgici.ac.id, khairunnisasamosir@ugn.ac.id, ardi@upmi.ac.id, yeyiguslanengsih@uimedan.ac.id, emma@stmik-amikbandung.ac.id

Abstract

The purpose of this study was to produce an application capable of identifying diseases in white snapper. This is done because the white snapper is one of the largest commodities in Batam Island. This fish has a lot of enthusiasts both from inside and outside the island of Batam. Many types of diseases can attack white snapper, although only one infected fish can cause other fish to be infected, resulting in crop failure, so we need a system that can recognize the type of disease so that it can be handled quickly. In this study, an expert system was created using the case-based reasoning (CBR) method because this method is very simple and easy to apply to expert systems, but it has disadvantages in the form of difficulty processing too much data and it will cause inconsistent identification results of disease. The CBR method will use variables in the form of symptoms and diseases taken from the database of the Batam Marine Cultivation Fishery Center. The data used are in the form of symptoms and diseases in white snapper. The result of this expert system is a percentage value of the similarity between cases that have occurred and new cases. From the results of the test results in a new case of white snapper with trematode worms with a value of 0.90 or 90% so that with these results this system can be used as identification of white snapper.

Keywords: Expert System, Case Based Reasoning, White snapper

Abstrak

Tujuan Dari penelitian ini adalah untuk menghasilkan aplikasi yang mampu melakukan identifikasi terhadap penyakit pada ikan kakap putih. Hal ini dilakukan dikarenakan ikan kakap putih merupakan salah satu komoditas terbesar di Pulau Batam. Ikan ini memiliki banyak peminat baik dari dalam maupun luar pulau Batam. Banyak jenis penyakit yang dapat menyerang ikan kakap putih, walaupun hanya satu ikan yang terjangkit dapat menyebabkan ikan lainnya tertular sehingga mengakibatkan kegagalan panen, sehingga diperlukan suatu sistem yang dapat mengenali jenis penyakit tersebut agar cepat ditangani. Dalam penelitian ini dibuat sistem pakar dengan menggunakan metode *case-based reasoning* (CBR) dikarenakan metode ini sangat sederhana dan mudah diterapkan pada sistem pakar, namun memiliki kekurangan berupa kesulitan mengolah data yang terlalu banyak dan akan menyebabkan tidak konsisten hasil identifikasi terhadap penyakit. Metode CBR akan menggunakan variabel berupa gejala dan penyakit yang diambil dari database Balai Perikanan Budidaya Laut Batam. Data yang digunakan berupa gejala dan penyakit pada ikan kakap putih. Hasil dari sistem pakar ini berupa nilai persentase kemiripan antara kasus yang telah terjadi dan kasus baru. Dari hasil uji hasil pada kasus baru ikan kakap putih terkena Penyakit Cacing Trematoda dengan nilai 0,90 atau 90% sehingga dengan hasil tersebut sistem ini dapat digunakan sebagai identifikasi penyakit kakap putih.

Kata kunci: Sistem Pakar, Case Based Reasoning, Ikan kakap putih

1. PENDAHULUAN

Teknologi informasi dan komunikasi berperan sebagai *enabler* dalam transformasi berbagai aspek kehidupan masyarakat sekaligus merupakan sektor pendorong utama pertumbuhan ekonomi masyarakat (Burhan, 2018). Teknologi sangat membantu berbagai aspek kehidupan, dengan adanya teknologi manusia dapat menciptakan berbagai alat untuk mempermudah pekerjaan manusia. Contoh penerapan teknologi seperti mendeteksi banjir menggunakan metode backpropagation (Putri & Setiawan, 2019), sistem informasi geografis lokasi wisata kuliner (Zulius & Daulay, 2019), sistem untuk menyewa alat berat (Septiani et al., 2019) dan masih banyak lagi. Pada penelitian ini akan diterapkan perkembangan teknologi komputerisasi dibidang kecerdasan buatan yang mampu mengadopsi kepintaran dari seorang manusia. Kecerdasan buatan sering diterapkan dalam hal Jaringan Syaraf Tiruan (*Artificial Neural Network*), Algoritma genetik, Logika Fuzzy (*Fuzzy Logic*), Sistem pakar (*Expert System*), Agen Cerdas (*Intelligent Software Agents*), Penalaran komputer berbasis kasus (*Case Based Reasoning*), Teknologi Bahasa (*Language Technology*) dan Data Mining. Pada penelitian ini, cabang ilmu yang digunakan yaitu sistem pakar.

Menjawab dan memecahkan masalah merupakan tujuan dari sistem pakar yang dirancang untuk menghasilkan sistem agar bisa meniru keahlian pakar (Aldo & Riliyanda, 2019). Penelitian mengenai sistem pakar diantaranya yaitu: untuk identifikasi jenis jerawat (Habibie & Aldo, 2019), diagnosis kesalahan mesin diesel laut (Xu et al., 2020), diagnosis diabetes (Priyadarshini & Shrinivasan, 2020), diagnosis kerusakan motorik pada kendaraan injeksi elektronik (Sandoval-Pillajo et al., 2019), Diagnosis Penyakit Ginjal Kronis (Shaheamlung et al., 2019) dan masih banyak lagi penelitian lainnya. Dalam pembuatan sistem pakar harus terdapat sebuah metode yang berfungsi

sebagai mesin inferensi yang dapat mengelola inputan data berupa gejala-gejala yang dapat dipilih oleh user nantinya untuk berkonsultasi. Terdapat banyak metode yang dapat dijadikan mesin inferensi pada sistem pakar diantaranya yaitu: *Certainty factor* (CF), *Case Based Reasoning* (CBR), *Forward dan Backward chaining*, *Bayes*, dan masih banyak metode lainnya.

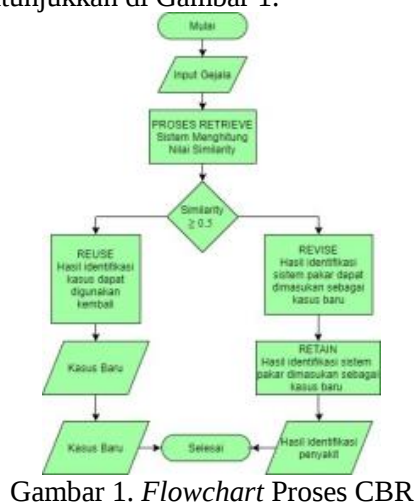
Metode yang digunakan pada sistem pakar ini yaitu metode *Case Based Reasoning* (CBR). Metode ini merupakan sebuah metode melakukan proses penyelesaian masalah dengan memanfaatkan pengalaman sebelumnya. Metode ini memiliki kelebihan dibandingkan dengan sistem berbasis aturan (*rule base system*) dalam hal pengetahuan yang terletak pada kumpulan pengalaman/ kasus-kasus sebelumnya (Nasution et al., 2017). Penerapan sistem pakar dengan metode *Case Based Reasoning* (CBR) pada penelitian ini yaitu untuk melakukan identifikasi awal pada penyakit Ikan Kakap Putih. Ikan Kakap Putih merupakan salah satu komoditas terbesar di pulau Batam. Ikan ini memiliki banyak peminat baik dari dalam maupun luar pulau Batam. Potensi produk perikanan budidaya dari kota Batam bervariasi dan memiliki nilai ekonomi yang menarik. Penelitian mengenai penyakit ikan laut oleh (Nugroho et al., 2016) dengan hasil data penyakit yang dikenali menyesuaikan *rules* (aturan) yang dibuat untuk dapat mencocokkan gejala-gejala penyakit ikan air laut.

Peneliti tertarik melakukan penelitian ini dikarenakan adanya permasalahan yang terjadi yaitu jika satu ikan saja yang terkena penyakit dapat mengakibatkan ikan yang lain tertular dikarenakan mudahnya penyebaran dari penyakit ikan ini. Terdapat beberapa jenis penyakit yang menyerang Ikan Kakap Putih yaitu: *Parasit Ciliata-Protozoa*, *Cacing Trematoda*, *Krustasea Renik*, *Lymphocystis Virus*. Penyakit tersebut sangat berbahaya bagi ikan karena akan mengakibatkan gagal panen hingga diperlukan suatu sistem yang

dapat mengenali jenis penyakit tersebut sehingga cepat ditangani. Data mengenai gejala dan penyakit ikan kakap putih didapatkan dari pihak balai perikanan budidaya laut Batam. Penerapan sistem pakar dalam identifikasi awal penyakit Ikan Kakap Putih diharapkan dapat mengatasi permasalahan tersebut.

2. METODE PENELITIAN

Agar langkah-langkah yang digunakan oleh penulis dalam proses melakukan penelitian ini tidak menyimpang dari pokok utama bahasan serta lebih praktis dipahami maka urutan langkah-langkah tadi akan dilakukan secara sistematis sehingga dapat dijadikan pedoman yang jelas dan sederhana buat menyelesaikan dilema yang terdapat. Urutan langkah-langkah yang akan dilakukan pada penelitian ini ditunjukkan di Gambar 1.



Gambar 1. Flowchart Proses CBR

Pada diagram alur *Flowchart* Proses *Case Based Reasoning* (CBR) Sistem Pakar, ditampilkan langkah pertama yang dilakukan oleh pengguna adalah melakukan input gejala yang tampak ke dalam sistem. Kemudian setelah gejala diinputkan, sistem akan menjalankan proses *Retrieve*. Jika nilai *similarity* yang didapatkan dari hasil *retrieve* hasilnya $\geq 0,5$ maka sistem akan memproses *Reuse* data terhadap kasus lama untuk digunakan kembali sehingga langsung didapatkan hasil diagnosanya. Sedangkan Jika nilai *similarity* tertinggi tidak mencapai angka 50%, maka perlu dilakukan proses *revise* (peninjauan kembali). Penentuan Bobot Gejala (Rini et al., 2020):
Gejala Biasa : 1

Gejala Sedang : 3

Gejala Dominan: 5

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data penelitian yang digunakan yaitu berupa jenis ikan kakap putih yang digunakan sebagai objek penelitian, jenis penyakit pada masing-masing ikan kakap dan juga gejala pada masing-masing penyakit.

a. Data Penyakit

Data penyakit pada ikan kakap putih akan ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Penyakit

NO	Kode	Nama Penyakit
1	P1	<i>Parasit Ciliata-Protozoa</i>
2	P2	<i>Cacing Trematoda</i>
3	P3	<i>Krustasea Renik</i>
4	P4	<i>Lymphocystis Virus</i>

b. Data Gejala

Data penyakit pada ikan kakap putih akan ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Gejala Penyakit

No	Kode	Gejala
1	G01	Pada insang ada produksi lendir yang berlebihan
2	G02	Pada permukaan tubuh terdapat lendir yang diproduksi berlebihan
3	G03	Ikan terlihat menggosok-gosokkan tubuhnya ke dinding bak atau jaring
4	G04	Nafsu makan menjadi menurun
5	G05	Berenang tidak normal
6	G06	Terdapat luka pada kulit
7	G07	Pada kulit dan sirip geripis terdapat produksi lendir berlebihan
8	G08	Sisik ikan lepas
9	G09	Tubuh ikan tampak kurus
10	G10	ikan kakap berenang tidak normal
11	G11	Terdapat tonjolan pada daerah sirip atau kulit

No	Kode	Gejala
		(nodul)
13	G13	Terdapat Sel yang tumbuh menyerupai butiran sagu,
14	G14	Terdapat kerusakan kulit pada ikan

Sumber: BPBL Batam

Pada Tabel 2. Ditampilkan jenis-jenis gejala penyakit yang ada pada Ikan Kakap Putih. Jumlah gejala yang ada yaitu sebanyak empat belas (14) gejala.

Tabel 3. Relasi dan Bobot

NO	Kode	P1	P2	P3	P4	W
1	G01	*				5
2	G02	*				3
3	G03	*				1
4	G04	*	*	*		1
5	G05		*			1
6	G06		*			3
7	G07		*			5
8	G08			*		5
9	G09			*		5
10	G10			*		1
11	G11				*	5
13	G13				*	1
14	G14				*	3

Sebagai contoh kasus akan dilakukan proses konsultasi nelayan pada penyakit Ikan Kakap Putih dengan bentuk konsultasi sebagai berikut:

SP: Pada insang ada produksi lendir yang berlebihan User: Tidak

SP: Pada permukaan tubuh terdapat lendir yang diproduksi berlebihan User: Tidak

SP: Ikan terlihat menggosok-gosokkan tubuhnya ke dinding bak atau jaring User: Tidak

SP: Nafsu makan menjadi menurun User: YA

SP: Berenang tidak normal User: Tidak

SP: Terdapat luka pada kulit User: YA

SP: Pada kulit dan sirip geripis terdapat produksi lendir berlebihan User: YA

SP: Sisik ikan lepas User: Tidak

SP: Tubuh ikan tampak kurus User: YA

SP: ikan kakap berenang tidak normal User: Tidak

SP: Terdapat tonjolan pada daerah sirip atau kulit (nodul) User: Tidak

SP: Terdapat Sel yang tumbuh menyerupai butiran sagu, User: Tidak

SP: Terdapat kerusakan kulit pada ikan User: Tidak

SP: Pada jaringan epidermal terjadi kerusakan dan selanjutnya menyerang fibroblas kulit User: YA

Jadi Fakta yang dihasilkan :

Nafsu makan menjadi (G04) 1
menurun

Terdapat luka pada kulit (G06) 3
Pada kulit dan sirip geripis terdapat produksi lendir berlebihan (G07) 5

Tubuh ikan tampak kurus (G09) 5

Pada jaringan epidermal terjadi kerusakan dan selanjutnya menyerang fibroblas kulit (G14) 5

Dari data konsultasi akan dilakukan proses *Case Based Reasoning* (CBR) untuk penyakit Parasit Ciliata-Protozoa (P1) yaitu dengan tahap sebagai berikut:

Nafsu makan menjadi menurun	(G04)	1
Terdapat luka pada kulit	(G06)	3
Pada kulit dan sirip geripis terdapat produksi lendir berlebihan	(G07)	5
Tubuh ikan tampak kurus	(G09)	5
Pada jaringan epidermal terjadi kerusakan dan selanjutnya menyerang fibroblas kulit	(G14)	3

Pada insang ada produksi lendir yang berlebihan	(G01)	5
Pada permukaan tubuh terdapat lendir yang diproduksi berlebihan	(G02)	3
Ikan terlihat menggosok-gosokkan tubuhnya ke dinding bak atau jaring	(G03)	1
Nafsu makan menjadi menurun	(G04)	1

Dari persamaan gejala tersebut maka akan dicari tingkat kemiripannya, yaitu dengan rumus:

$$S(P, C) = \frac{(s1*w1) + (s2*w2) + \dots + (sn*wn)}{w1 + w2 + \dots + wn} \quad (1)$$

Dimana $s1$ = Bobot Kemiripan, $w1$ = bobot Gejala

$$S(P, C) = \frac{(0 * 5) + (0 * 3) + (0 * 1) + (1 * 1)}{5 + 3 + 1 + 1}$$

$$S(problem, case) = \frac{1}{10} = 0,1 \text{ atau } 10\%$$

Selanjutnya Dari data konsultasi akan dilakukan proses *Case Based Reasoning* (CBR) untuk penyakit Cacing Trematoda (P2) yaitu dengan tahap sebagai berikut:

Nafsu makan menjadi menurun	(G04)	1
Terdapat luka pada kulit	(G06)	3
Pada kulit dan sirip geripis terdapat produksi lendir berlebihan	(G07)	5
Tubuh ikan tampak kurus	(G09)	5
Pada jaringan epidermal terjadi kerusakan dan selanjutnya menyerang fibroblas kulit	(G14)	3

Dari persamaan gejala tersebut maka akan dicari tingkat kemiripan nya, yaitu dengan rumus:

$$S(P, C) = \frac{(s1*w1)+(s2*w2)+\dots+(sn*wn)}{w1+w2+w\dots+wn} \quad (2)$$

Dimana $s1$ = Bobot Kemiripan, $w1$ = bobot Gejala

$$S(P, C) = \frac{(1 * 1) + (0 * 1) + (1 * 3) + (0 * 5)}{1 + 1 + 3 + 5}$$

$$S(problem, case) = \frac{9}{10} = 0,9 \text{ atau } 90\%$$

Selanjutnya Dari data konsultasi akan dilakukan proses *Case Based Reasoning* (CBR) untuk penyakit Krustasea Renik (P3) yaitu dengan tahap sebagai berikut:

Nafsu makan menjadi menurun	(G04)	1
Terdapat luka pada kulit	(G06)	3
Pada kulit dan sirip geripis terdapat produksi lendir berlebihan	(G07)	5
Tubuh ikan tampak kurus	(G09)	5
Pada jaringan epidermal terjadi kerusakan dan selanjutnya menyerang fibroblas kulit	(G14)	3

Dari persamaan gejala tersebut maka akan dicari tingkat kemiripan nya, yaitu dengan rumus:

$$S(P, C) = \frac{(s1*w1)+(s2*w2)+\dots+(sn*wn)}{w1+w2+w\dots+wn} \quad (3)$$

Dimana $s1$ = Bobot Kemiripan, $w1$ = bobot Gejala

$$S(P, C) = \frac{(0 * 5) + (1 * 5) + (0 * 1)}{5 + 5 + 1}$$

$$S(problem, case) = \frac{5}{11} = 0,455 \text{ atau } 45,5\%$$

Selanjutnya Dari data konsultasi akan dilakukan proses *Case Based Reasoning* (CBR) untuk penyakit Lymphocystis Virus (P4) yaitu dengan tahap sebagai berikut:

Nafsu makan menjadi menurun	(G04)	1
Terdapat luka pada kulit	(G06)	3
Pada kulit dan sirip geripis terdapat produksi lendir berlebihan	(G07)	5
Tubuh ikan tampak kurus	(G09)	5
Pada jaringan epidermal terjadi kerusakan dan selanjutnya menyerang fibroblas kulit	(G14)	3

Dari persamaan gejala tersebut maka akan dicari tingkat kemiripan nya, yaitu dengan rumus:

$$S(P, C) = \frac{(s1*w1)+(s2*w2)+\dots+(sn*wn)}{w1+w2+w\dots+wn} \quad (4)$$

Dimana $s1$ = Bobot Kemiripan, $w1$ = bobot Gejala

$$S(P, C) = \frac{(0 * 5) + (0 * 1) + (0 * 3) + (1 * 5)}{5 + 1 + 3 + 5}$$

$$S(problem, case) = \frac{5}{14} = 0,357 \text{ atau } 35,7\%$$

Dari proses perhitungan pada kasus baru dengan menggunakan metode *Case Based Reasoning* (CBR) didapatkan hasil rekomendasi nilai sebagai berikut :

Tabel 4. Hasil Nilai Rekomendasi

Kode	Jenis Penyakit	Rekomendasi
P1	Parasit Ciliata-Protozoa	10%
P2	Cacing Trematoda	90%
P3	Krustasea Renik	45,5%
P4	Lymphocystis Virus	35,7%

Dari tabel diatas maka ikan kakap putih dari hasil perhitungan menggunakan metode CBR terkena Penyakit Cacing Trematoda dengan nilai rekomendasi 0,90 atau 90%. Dikarnakan ikan kakap putih terkena Penyakit Cacing Trematoda maka tindakan yang harus dilakukan adalah sebagai berikut: merendam ikan ke dalam larutan formalin 25 ppm atau diberikan garam dapur 40 mg/liter selama 24 jam. Anda juga bisa merendam ikan ke dalam larutan PK 5 mg/liter selama 30 menit, atau merendam ikan ke dalam larutan methylen blue 1 gram/m3 (dkkp, 2020).

4. SIMPULAN

Dimulai dari tahap penelitian identifikasi penyakit Ikan Kakap Putih, dan berdasarkan proses analisis yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut: Sistem pakar dapat melacak gejala yang dipilih oleh pengguna berdasarkan kondisi Ikan Kakap Putih yang diamati. Hasil identifikasi penyakit ikan kakap putih dari contoh pada penelitian ini dengan gejala: Nafsu makan menjadi menurun (G04), Terdapat luka pada kulit (G06), Pada kulit dan sirip geripis terdapat produksi lendir berlebihan (G07), Tubuh ikan tampak kurus (G09), Pada jaringan epidermal terjadi kerusakan dan selanjutnya menyerang fibroblas kulit (G14), menghasilkan nilai penyakit berupa Parasit Ciliata-Protozoa (P1) 0,10 atau 10%, Cacing Trematoda (P2) 0,9 atau 90%, Krustasea Renik (P3) 0,455 atau 45,5%, Lymphocystis Virus (P4) 0,357 atau 35,7%. Dikarenakan nilai Cacing Trematoda (P2) lebih tinggi yaitu 0,90 atau 90% maka sistem pakar menghasilkan identifikasi bahwa Ikan Kakap Putih tersebut terkena penyakit nilai Cacing Trematoda (P2).

Setelah hasil dari perhitungan sistem pakar didapatkan, akan dilakukan kembali konsultasi dengan pakar yang ahli dengan penyakit ikan kakap putih. Dari uji coba terhadap 10 sampel ikan, didapatkan 9 sampel memiliki hasil penyakit yang sama antara sistem pakar dengan pakar. Satu sampel tidak sesuai karena ikan kakap putih hanya mengalami satu gejala yaitu nafsu makan menjadi menurun, hasil dari sistem pakar tidak terdeteksi dikarenakan nilai $<0,5$ sedangkan hasil dari pakar memiliki kesimpulan berupa jenis penyakit Cacing Trematoda dengan pengujian dari laboratorium karantina penyakit.

Melalui penelitian diatas penulis berharap terdapat peneliti lain melakukan penelitian lebih lanjut, dikarenakan keterbatasan waktu, terdapat beberapa bagian yang belum dibahas. Metode dan jenis ikan laut lainnya diharapkan dapat digunakan untuk mengembangkan sistem pakar ini.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada rekan-rekan yang sudah membantu dalam penelitian ini, terimakasih kepada STMIK GICI yang merupakan tempat penulis mengabdikan, serta terimakasih

kepada pihak Universitas Graha Nusantara Padangsidimpuan, Universitas Pembinaan Masyarakat Indonesia, Medan, Universitas Imelda Medan, STMIK AMIK Bandung yang telah berkolaborasi dengan penulis untuk melakukan penelitian ini.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Aldo, D., & Riliyanda, D. (2019). *Aplikasi Sistem Pakar Dalam Mendiagnosa Penyakit Infertilitas Pada Pria*. 7(1), 20–31.
- Burhan, A. B. (2018). Pemanfaatan Teknologi Informasi Dan Komunikasi Untuk Pengembangan Ekonomi Pertanian Dan Pengentasan Kemiskinan. *Jurnal Komunikasi Pembangunan*, 16(2), 233–247.
- Habibie, D. R., & Aldo, D. (2019). Sistem Pakar Untuk Identifikasi Jenis Jerawat Dengan Metode Certainty Factor. *JOINTECS (Journal of Information Technology and Computer Science)*, 4(3), 79. <https://doi.org/10.31328/jointecs.v4i3.1055>
- Nasution, S. W., Hasibuan, N. A., & Ramadhani, P. (2017). Sistem Pakar Diagnosa Anoreksia Nervosa Menerapkan Metode Case Based Reasoning. *Konferensi Nasional Teknologi Informasi Dan Komputer*, 1(1), 52–56.
- Nugroho, A. C., Suyoto, & Wisnubadhra, I. (2016). Identifikasi Penyakit Pada Budidaya Ikan Air Laut Menggunakan Metode Ripple Down Rules. *Seminar Nasional Teknologi Informasi Dan Komunikasi 2016 (SENTIKA 2016)*, 2016(Sentika), 18–19.
- Priyadarshini, L., & Shrinivasan, L. (2020). Design of an ANFIS based Decision Support System for Diabetes Diagnosis. *Proceedings of the 2020 IEEE International Conference on Communication and Signal Processing, ICCSP 2020*, 1486–1489. <https://doi.org/10.1109/ICCSP48568.2020.9182163>
- Putri, R. N., & Setiawan, D. (2019). Prototipe Jaringan Syaraf Tiruan Untuk

- Mendeteksi Banjir Menggunakan Metode Backpropagation. *JOISIE (Journal Of Information Systems And Informatics Engineering)*, 1(2), 144–149. <https://doi.org/10.35145/joisie.v1i2.217>
- Rini, A. S., Wijaya, I. D., & Kirana, A. P. (2020). Implementasi Case-Based Reasoning Untuk Diagnosis Penyakit Pada Organ Genitalia Wanita. *Seminar Informatika Aplikatif Polinema (Siap) 2020*, 10–19.
- Sandoval-Pillajo, L., Tarupi, A., Basantes, A., Granda, P., & Garcia-Santillan, I. (2019). Expert System for Diagnosis of Motor Failures in Electronic Injection Vehicles. *Proceedings - 2019 International Conference on Information Systems and Computer Science, INCISCOS 2019*, i, 259–266. <https://doi.org/10.1109/INCISCOS49368.2019.00048>
- Septiani, M., Afni, N., & Andharsaputri, R. L. (2019). Perancangan Sistem Informasi Penyewaan Alat Berat. *JUSIM (Jurnal Sistem Informasi Musirawas)*, 4(02), 127–135. <https://doi.org/10.32767/jusim.v4i02.639>
- Shaheamlung, G., Kaur, H., & Singla, J. (2019). A Comprehensive Review of Medical Expert Systems for Diagnosis of Chronic Liver Diseases. *Proceedings of 2019 International Conference on Computational Intelligence and Knowledge Economy, ICCIKE 2019, IcSSIP*, 731–735. <https://doi.org/10.1109/ICCIKE47802.2019.9004438>
- Xu, X., Yan, X., Sheng, C., Yuan, C., Xu, D., & Yang, J. (2020). A Belief Rule-Based Expert System for Fault Diagnosis of Marine Diesel Engines. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics: Systems*, 50(2), 656–672. <https://doi.org/10.1109/TSMC.2017.2759026>
- Zulius, A., & Daulay, N. K. (2019). Sistem Informasi Geografis Lokasi Wisata Kuliner Pada Kota Lubuklinggau Berbasis Android. *04(02)*, 109–115.