Sistem Pakar Gangguan Komunikasi Pada Anak : Kajian Pustaka Sistematis

M. Tsana'uddin Farid
Departemen Teknik Elektro dan Teknologi Informasi
Universitas Gadjah Mada
Yogyakarta, Indonesia
tsanauddinfarid@mail.ugm.ac.id

Hanung Adi Nugroho
Departemen Teknik Elektro dan Teknologi Informasi
Universitas Gadjah Mada
Yogyakarta, Indonesia
adinugroho@ugm.ac.id

Indriana Hidayah
Departemen Teknik Elektro dan Teknologi Informasi
Universitas Gadjah Mada
Yogyakarta, Indonesia
indriana.h@ugm.ac.id

***Abstract*—Communication disorders are one of the most common causes of developmental disorders in children. Based on the results of observations, it was found that there were similarities in the cases or symptoms experienced with other psychological disorders which would create complexity in making a diagnosis. the complexity of the diagnosis causes the diagnosis process to be heavier so that the time needed is also longer. An expert system is needed as a solution to the problem of diagnosis for psychologists in diagnosing communication disorders in children. This paper will present a systematic literature review on the application of expert systems to psychological disorders in order to provide insight into the development of expert systems for communication disorders in children.**

***Intisari*—Gangguan komunikasi adalah salah satu penyebab gangguan perkembangan yang paling sering ditemukan pada anak. Berdasarkan hasil observasi, ditemukan adanya kemiripan kasus atau gejala yang dialami dengan gangguan psikologis lainnya akan menimbulkan kompleksitas dalam melakukan diagnosis. kompleksitas diagnosis menyebabkan proses diagnosis menjadi lebih berat sehingga waktu yang dibutuhkan juga lebih lama. Diperlukan adanya sistem pakar sebagai solusi kendala diagnosis bagi psikolog dalam melakukan diagnosis gangguan komunikasi pada anak. Paper ini akan menyajikan kajian pustaka sistematis pada penerapan sistem pakar pada gangguan psikologis agar dapat menjadi bahan wawasan bagi pengembangan sistem pakar gangguan komunikasi pada anak. Kajian ini akan menyajikan diskusi dan pemaparan poin penting terkait dengan perkembangan penelitian yang berhubungan dengan penerapan sistem pakar dalam menangani gangguan psikologis.**

***Kata Kunci*—Kajian Pustaka Sistematis; Sistem Pakar; Gangguan Komunikasi; Gangguan Psikologis**

I. PENDAHULUAN

Gangguan komunikasi adalah gangguan dalam kemampuan untuk menerima, mengirim, memproses, dan memahami konsep atau sistem simbol verbal, nonverbal, dan grafik. Gangguan komunikasi dapat terbukti dalam proses pendengaran, bahasa, dan / atau ucapan. Tercatat laporan angka kejadian gangguan bicara dan bahasa berkisar 5 – 10% pada anak sekolah [1]. Gangguan bicara dan bahasa akan beresiko mengalami kesulitan dalam belajar, hal ini dapat berlanjut sampai usia setelah remaja [2]. Gangguan komunikasi dan berbahasa juga dapat memicu terjadinya penindasan pada anak-anak [3]. Langkah pertama untuk mengatasi masalah gangguan komunikasi pada anak adalah dengan melakukan diagnosis awal. Diagnosis adalah penentuan jenis penyakit dengan cara memeriksa gejala-gejalanya. Hasil diagnosis nantinya akan menjadi bahan ukur untuk menentukan tindakan yang harus dilakukan dalam menangani gangguan komunikasi pada anak.

Berdasarkan hasil observasi, ditemukan adanya kemiripan kasus atau gejala yang dialami akan menimbulkan kompleksitas dalam melakukan diagnosis. kompleksitas diagnosis menyebabkan proses diagnosis menjadi lebih berat sehingga waktu yang dibutuhkan juga lebih lama [4]. Selain itu kemiripan gejala atau perilaku dapat memicu timbulnya kerumitan dalam menganalisa gangguan komunikasi yang dialami oleh anak-anak. Salah satu contoh kesulitan yang sering terjadi adalah kekeliruan dalam diagnosis antara gangguan komunikasi dengan autisme pada anak [5]. Akibat adanya masalah yang terjadi sedangkan proses diagnosis gangguan mulai dari kemiripan kasus dan membutuhkan waktu yang tidak sebentar, maka diperlukan sistem pakar sebagai solusi kendala diagnosis bagi psikolog dalam melakukan diagnosis. Tulisan ini akan berfokus untuk mengidentifikasi perkembangan penelitian-penelitian sistem pakar untuk diagnosis gangguan psikologis secara umum agar dapat menjadi bahan dan wawasan bagi pengembangan sistem pakar gangguan komunikasi pada anak.

II. TEORI DASAR

Sistem Pakar didefinisikan sebagai sistem pengambilan keputusan berbasis komputer yang interaktif dan andal yang menggunakan fakta dan heuristik untuk menyelesaikan masalah pengambilan keputusan yang kompleks [6]. Sistem pakar dapat menyelesaikan banyak masalah yang umumnya membutuhkan pakar manusia didasarkan pada pengetahuan yang diperoleh dari seorang ahli [7]. Sistem pakar juga mampu mengekspresikan dan menalar tentang beberapa domain pengetahuan. Komponen utama dalam sistem pakar meliputi:

A. Antarmuka

Antarmuka pengguna adalah bagian paling penting dari sistem pakar [8]. Komponen ini mengambil kueri pengguna dalam bentuk yang dapat dibaca dan meneruskannya ke mesin inferensi. Setelah itu, ini menampilkan hasilnya kepada pengguna. Dengan kata lain, ini adalah komponen yang membantu pengguna berkomunikasi dengan sistem pakar [9].

B. Mesin Inferensi

Inferensi merupakan proses yang digunakan sistem pakar untuk menghasilkan informasi baru dari informasi

yang telah diketahui [10]. Dalam sistem pakar, proses inferensi dilakukan dalam suatu modul yang disebut dengan Mesin Inferensi. Mesin Inferensi adalah otak dari sistem pakar. Mesin Inferensi berisi aturan untuk menyelesaikan masalah tertentu [10]. Komponen ini juga membantu untuk merumuskan kesimpulan [11].

C. Basis Pengetahuan

Basis pengetahuan adalah tempat penyimpanan fakta. Komponen ini menyimpan semua pengetahuan tentang domain masalah [12]. Dalam proses ini pengetahuan direpresentasikan menjadi basis pengetahuan dan basis aturan selanjutnya dikodekan, dikumpulkan, dan dibentuk secara sistematis [7].

III. Metodologi Penelitian

A. Tinjauan Pustaka Sistematis

Tinjauan Pustaka Sistematis adalah metode untuk meninjau literatur yang relevan di bidang penelitian melalui proses yang sangat ketat dan sistematis [13]. Proses melakukan tinjauan pustaka yang sistematis tidak hanya mencakup konten yang ditemukan dalam literatur tetapi juga metode yang digunakan untuk menemukan literatur, strategi pencarian dan di mana lokasi pencarian literatur [14]. Tinjauan pustaka sistematis juga sangat penting berfokus pada kriteria yang gunakan untuk mengevaluasi literatur yang ditemukan untuk dimasukkan atau dikecualikan dalam tinjauan [13]. Seperti tinjauan pustaka lainnya, tinjauan pustaka sistematis dilakukan untuk memberi pemahaman yang luas tentang bidang topik penelitian, untuk menunjukkan pekerjaan apa yang telah dilakukan di bidang subjek dan metode penelitian dan teori apa yang digunakan. Tinjauan pustaka akan membantu menemukan celah penelitian dan mengarahkan rencana penelitian [15].

B. Pertanyaan Penelitian

Pertanyaan penelitian atau *Research Question (RQ)* dibuat berdasarkan kebutuhan dari topik yang dipilih. *Research Question* dijabarkan dalam bentuk rumusan masalah. Rumusan masalah merupakan salah satu faktor penting untuk memutuskan strategi pencarian, ekstraksi data dan analisis. Berikut merupakan rumusan masalah yang akan dibahas di dalam kajian ini:

RQ1: Bagaimana sistem pakar dalam gangguan psikologis?

RQ2: Metode apa yang telah digunakan?

RQ3: Bagaimana hasil implementasi sistem pakar?

C. Search Process

Search Process digunakan untuk mendapatkan sumber-sumber yang relevan untuk menjawab *Research Question*. Pencarian data akan dilakukan menggunakan mesin pencari *Google Scholar*. Kata kunci yang digunakan akan disesuaikan dengan rumusan masalah yang akan dibahas pada kajian ini.

D. Quality Assesment

Tahapan ini dilakukan untuk memutuskan apakah data yang ditemukan layak digunakan dalam penelitian Tinjauan Pustaka Sistematis atau tidak. Studi layak dipilih jika terdapat kriteria sebagai berikut:

- Penelitian yang dipublikasi dalam rentang waktu 2014 – 2020.
- Publikasi penelitian yang memiliki informasi untuk menjawab tiga *Research Question*.

IV. Hasil dan Pembahasan

Penerapan string pencarian dalam index *Google Scholar* secara otomatis memunculkan 40 publikasi dari tahun 2014 sampai dengan tahun 2020. Setelah itu, kriteria inklusi dan eksklusi secara manual berhasil terkumpul 36 paper yang memenuhi *Quality Assesment*.

A. RQ1 : Bagaimana peran sistem pakar dalam gangguan psikologis?

Sistem pakar merupakan salah satu contoh implementasi dari sistem pendukung keputusan. Sistem Pakar didefinisikan sebagai sistem pengambilan keputusan berbasis komputer yang interaktif dan andal yang menggunakan fakta dan heuristik untuk menyelesaikan masalah pengambilan keputusan yang kompleks.

Gangguan psikologi dapat juga diartikan penyakit mental [16]. Penyakit mental adalah kondisi kesehatan yang melibatkan perubahan emosi, pemikiran atau perilaku (atau kombinasi dari semuanya). Penyakit mental berhubungan dengan kesusahan dan / atau masalah yang berfungsi dalam kegiatan sosial, pekerjaan atau keluarga [17].

Sistem pakar diagnosis gangguan psikologis adalah sistem yang dirancang untuk mendiagnosis gejala awal gangguan psikologis yang mungkin diderita oleh individu, sistem pakar dapat diterapkan dengan berbagai macam metode yang memungkinkan pengguna untuk memeriksa kondisi psikologis secara langsung dengan hasilnya yang dapat digunakan sebagai dasar untuk melanjutkan pemeriksaan lebih lanjut [18]. Secara umum, manfaat sistem pakar dalam menangani gangguan psikologi adalah untuk:

- Membantu mempercepat proses asesmen awal dari diagnosis [19][25][44][45].
- Membantu mengurangi tingkat keraguan dalam diagnosis[42][43][47].

B. RQ2 : Metode apa yang telah digunakan?

Ada beberapa macam metode yang dapat digunakan dalam sistem pakar. Pemilihan metode tersebut menyesuaikan dengan objek atau masalah yang diambil.

1) Case-Based Reasoning

Metode *Case-Based Reasoning* adalah salah satu cara untuk membangun sistem pakar dengan pengambilan keputusan dari kasus-kasus baru berdasarkan solusi dari kasus-kasus sebelumnya. Ada empat langkah proses dalam metode *Case-Based Reasoning*. Ambil kasus yang paling mirip, gunakan kembali (menggunakan) informasi dan pengetahuan kasus untuk menyelesaikan masalah, perbaiki (perbaiki) solusi yang diusulkan, dan simpan bagian dari pengalaman yang mungkin berguna untuk menyelesaikan masalah di masa mendatang [18].

2) Forward Chaining

Forward Chaining adalah metode pencocokkan fakta atau pernyataan dimulai dari fakta terlebih dahulu untuk menguji kebenaran hipotesis. Metode inferensi cocok digunakan untuk menangani masalah pengendalian (*controlling*) dan peramalan (*prognosis*) [22][24][49][28][40][43][48][36][27][35][20].

3) Backward Chaining

Backward Chaining adalah metode pencocokkan fakta atau pernyataan dimulai dari hipotesis terlebih dahulu, dan untuk menguji kebenaran hipotesis tersebut harus dicari fakta-fakta yang ada dalam basis pengetahuan [19][44][34][46].

4) Fuzzy Logic

Penalaran logika *fuzzy* adalah suatu bentuk logika bernilai tinggi di mana nilai kebenaran variabel dapat berupa bilangan *real* antara 0 dan 1 keduanya inklusif. Ini digunakan untuk menangani konsep kebenaran parsial, di mana nilai kebenaran dapat berkisar antara sepenuhnya benar dan sepenuhnya salah [23][33][41][16][47][21].

5) Dempster-Shafer

Metode *Dempster-Shafer* menanamkan suatu teori matematika untuk pembuktian berdasarkan *belief functions* (fungsi kepercayaan) dan *plausible reasoning* (pemikiran yang masuk akal), yang digunakan untuk mengkombinasikan potongan informasi yang terpisah (bukti) untuk mengkalkulasi kemungkinan dari suatu peristiwa [29][50].

6) Certainty Factor

Certainty Factor adalah metode untuk mengelola ketidakpastian dalam sistem berbasis aturan [25][31][37][39][42][45] [38][17][30]. Ketidakpastian dalam penalaran dapat disebabkan oleh beberapa hal, misalnya hilangnya data, representasi dari data yang tidak tepat atau tidak konsisten, adanya perubahan pengetahuan, ataupun karena adanya penambahan fakta baru yang dapat mengubah konklusi yang telah terbentuk.

Berikut ini adalah perbandingan kasus gangguan psikolog dengan metode sistem pakar yang sudah dilakukan oleh peneliti-peneliti dari publikasi yang telah memenuhi *Quality Assesment.* Perbandingan bisa dilihat pada *Table 1*.

TABLE 1. PERBANDINGAN KASUS DAN METODE

No	Nama Gangguan	Nama Metode					
		Case-Based	*Forward Chainning*	*Backward Chainning*	*Fuzzy Logic*	*Dempster-Shafer*	*Certainty Factor*
1	Gangguan Autisme [19][20][21]		✔	✔	✔		
2	Gangguan Perkembangan Mental [22][23][24][25][26][27]		✔		✔		✔
3	*Dysgraphia [28]*		✔				
4	Tuna Grahita [29][30]					✔	✔
5	Disleksia [31]						✔
6	Gangguan Komunikasi [32]						
7	Gangguan Depresi [33][34][35][30][36]		✔	✔	✔		✔
8	Gangguan Tidur [37][38]						✔
9	Gangguan Bipolar [39]						✔
10	*Schizophrenia* [40][41]		✔		✔		
11	Gangguan Kecemasan [42][43]			✔			✔
12	*Obsessive Compulsive Disorder* [44]			✔			
13	Gangguan Kepribadian [45]						✔
14	Gangguan Emosional [46]			✔			
15	Kombinasi Gangguan Psikologis [18][16][47][17][48]	✔	✔		✔		✔

C. RQ3 : Bagaimana hasil implementasi sistem pakar?

Dalam pengujian sistem juga pada umumnya melibatkan data sampel asli yang diperoleh dari pakar, biro psikologi, sekolah hingga rumah sakit. Secara umum jumlah sampel terbagi 2, untuk masalah yang umum terjadi dan diambil dari sumber besar seperti sekolah atau rumat sakit itu jumlahnya berkisar lebih dari 100 [19][33][26]. Sedangkan untuk skala kecil jumlah data sampel dari pakar yang buka praktek atau biro biasanya menggunakan data yang tidak banyak antara 5 hingga 100 data [22][24][25][51][38][21][29][32].

Validasi/pengukuran akurasi dilakukan untuk mengetahui performa dari sistem pakar untuk memberikan hasil identifikasi kesimpulan dari diagnosis gangguan psikologi. Berdasarkan hasil ulasan dari referensi-referensi di atas, secara umum tingkat akurasi sistem pakar dalam membantu penanganan gangguan psikologi memiliki range “Baik – Sangat Baik” (dengan rata rata nilai akurasinya di atas 86%).

Penelitian mengenai sistem pakar gangguan komunikasi sebelumnya dan satu-satunya terpublikasi dilakukan oleh Robles-Bykbaev dkk [52]. Hasil penelitian Secara keseluruhan, pakar mengindikasikan bahwa lebih dari 90% dari rencana yang dihasilkan secara otomatis adalah “lebih baik daripada” atau “sebagus” keputusan pakar dalam memberikan rencana terapi gangguan komunikasi. Kekurangan penelitian sebelumnya meliputi:

- Kemampuan sistem dalam memberikan keluaran sebuah rencana terapi. Hal ini menjadi kekurangan karena berdasarkan hasil wawancara dengan pakar (narasumber) dalam penelitian mengatakan bahwa dalam penentuan rencana terapi gangguan komunikasi tidak bisa diimplementasikan berdasarkan saran otomatis (dari sistem). Model rencana terapi akan berbeda setiap individu dalam segi pendekatan dan tingkatan berdasarkan karakter individu, keparahan penyakit dan faktor lainnya.
- Penelitian ini mengguna metode klaster *PAM & KNN*. Metode klaster membutuhkan data yang jumlahnya banyak. Sedangkan, data yang telah dikumpulkan berdasarkan kasus gangguan komunikasi tidaklah banyak. Berdasarkan informasi pakar kasus gangguan komunikasi juga dinilai cukup sedikit yang mengkonsultasikan ke pakar sehingga kasus-kasus yang menjadi tidak terdokumentasi. Melakukan duplikasi data dapat dilakukan, namun hal ini bukanlah solusi yang baik apabila rasio perbandingan jumlah data hasil duplikasi dengan data asli. Hal ini akan berdampak pada inkonsistensi pada hasil diagnosis gangguan komunikasi. Diperlukan pertimbangan penggunaan metode lain dalam penelitian yang akan saya gunakan.

Berdasarkan hasil ulasan jurnal yang sudah dibaca, *Forward Chainning* memberikan tingkat akurasi yang tinggi. Namun kemungkinan tidak adanya cara untuk mengenali dimana beberapa fakta lebih penting dari fakta lainnya. Selain itu, metode *Forward Channing* terbukti

akan menjadi lebih baik apabila dikombinasikan metode pendukung [53]. Namun, metode *Forward Channing* belum dapat menangani masalah ketidakpastian dalam setiap jawaban yang diisi oleh pengguna sistem pakar. Metode *Certainty Factor* hadir untuk membantu kekurangan dari metode *Forward Channing*.

Metode *Certainty Factor* dipilih dikarenakan metode ini mampu menangani ketidakpastian jawaban yang sering ditemukan yaitu ketika pakar tidak dapat mendefinisikan hubungan antara gejala dengan penyebab secara pasti, dan pasien tidak dapat merasakan suatu gejala dengan pasti sehingga pada akhirnya ditemukan banyak kemungkinan diagnosis [45][30][38][17]. Kedua metode ini dinilai cocok karena akan tetap bekerja dengan baik dan akurasi yang baik walaupun memiliki jumlah data yang tidak banyak. Hasil ulasan penilitian menunjukkan bahwa sebagian besar tingkat akurasi keluaran sistem pakar metode *Forward Chainning* adalah 90% dan *Certainty Factor* adalah 85%.

V. KESIMPULAN

Kehadiran sistem pakar dapat memberi banyak manfaat pada berbagai bidang, salah satunya adalah bidang psikologi. Dalam bidang psikologi peran paling menonjol adalah untuk membantu mempercepat dan menampilkan hasil yang akurat dalam melakukan asesmen diagnosis gangguan psikologis. Pemilihan metode pengaruh terhadap hasil akurasi dari sistem pakar. Kita tidak dapat yang menilai sebuah metode dianggap lebih baik dari metode lainnya. Kecocokan metode relatif terhadap kasus yang diangkat. Hal tersebut terbukti dimana ada perbedaan akurasi antara objek yang sama dengan metode yang berbeda. Pengujian sistem pakar merupakan hal penting, karena semakin banyak sampel atau data yang diujikan maka akan semakin bagus kualitas hasil keluaran sistem pakar. Walaupun dalam objek gangguan psikologis, sebagian besar jumlah data yang digunakan berkisar antara 10 hingga 50 data. Keterbatasan data disebabkan karena tidak semua orang memiliki gangguan psikologi yang sama serta tidak semua gangguan psikologi ditangani oleh para pakar. Sehingga, metode yang digunakan juga perlu disesuaikan dengan sumber daya yang ada.

Kajian Pustaka Sistematis telah membantu peneliti untuk mendapatkan pemahaman dan gambaran umum bagaimana suatu metode berperan sistem pakar gangguan psikologis. Hal inilah, yang akan menjadi pertimbangan dalam pengembangan sistem pakar gangguan komunikasi pada anak.

DAFTAR PUSTAKA

[1] S. N. L. Sari, Y. D. Memy, and A. Ghanie, "Angka Kejadian Delayed Speech Disertai Gangguan Pendengaran pada Anak yang Menjalani Pemeriksaan Pendengaran di Bagian Neurootologi IKTHT-KL RSUP Dr. Moh. Hoesin," *J. Kedokt. dan Kesehat.*, vol. 2, no. 1, pp. 121–127, 2015.

[2] S. Sunanik, "Pelaksanaan Terapi Wicara dan Terapi Sensori Integrasi pada Anak Terlambat Bicara," *Nadwa*, vol. 7, no. 1, p. 19, 2013, doi: 10.21580/nw.2013.7.1.542.

[3] L. N. Jenkins, N. Mulvey, and M. T. Floress, "Social and language skills as predictors of bullying roles in early childhood: A narrative summary of the literature," *Educ. Treat. Child.*, vol. 40, no. 3, pp. 401–417, 2017, doi: 10.1353/etc.2017.0017.

[4] W. Mandy, A. Wang, I. Lee, and D. Skuse, "Evaluating social (pragmatic) communication disorder," *J. Child Psychol. Psychiatry Allied Discip.*, vol. 58, no. 10, pp. 1166–1175, 2017, doi: 10.1111/jcpp.12785.

[5] J. L. Matson and D. Neal, "Differentiating communication disorders and autism in children," *Res. Autism Spectr. Disord.*, vol. 4, no. 4, pp. 626–632, 2010, doi: 10.1016/j.rasd.2009.12.006.

[6] J. A. Biles, "Building expert systems," *Proc. IEEE*, 2008, doi: 10.1109/proc.1985.13159.

[7] F. Khozeimeh, R. Alizadehsani, M. Roshanzamir, A. Khosravi, P. Layegh, and S. Nahavandi, "An expert system for selecting wart treatment method," *Comput. Biol. Med.*, 2017, doi: 10.1016/j.compbiomed.2017.01.001.

[8] C. Grosan and A. Abraham, "Rule-Based Expert Systems," *Intell. Syst. Ref. Libr.*, 2011, doi: 10.1007/978-3-642-21004-4_7.

[9] J. J. Dudley and P. O. Kristensson, "A review of user interface design for interactive machine learning," *ACM Transactions on Interactive Intelligent Systems*. 2018, doi: 10.1145/3185517.

[10] J. S. Y. Tan and A. S. Sidhu, "Fuzzy inference system," in *Studies in Computational Intelligence*, 2019.

[11] R. Shahzadi, J. Ferzund, M. Tausif, and M. Asif, "Internet of Things based Expert System for Smart Agriculture," *Int. J. Adv. Comput. Sci. Appl.*, 2016, doi: 10.14569/ijacsa.2016.070947.

[12] K. Rukun and H. Hayadi, *Sistem Informasi Berbasis Expert System*. 2018.

[13] J. MacDonald, "Systematic Approaches to a Successful Literature Review," *J. Can. Heal. Libr. Assoc. / J. l'Association des bibliothèques la santé du Canada*, 2014, doi: 10.5596/c13-009.

[14] A. O'Connor, J. Sargeant, and H. Wood, "Systematic reviews," in *Veterinary Epidemiology: Fourth Edition*, 2017.

[15] C. Gillan and J. Jacques, "Literature reviews," in *Research for the Radiation Therapist: From Question to Culture*, 2014.

[16] E. S. Singh, "A Fuzzy Rule Based Expert System to Diagnostic the Mental Illness (MIDExS)," *Int. J. Innov. Res. Comput. Commun. Eng. (An ISO Certif. Organ.*, vol. 3, no. 9, 2015, doi: 10.15680/IJIRCCE.2015.

[17] C. Susanto, "Aplikasi Sistem Pakar untuk Gangguan Mental pada Anak dengan Metode Certainty Factor," *J. Pekomas*, vol. 18, no. 1, pp. 27–36, 2015.

[18] R. Rahim, W. Purba, M. Khairani, and R. Rosmawati, "Online Expert System for Diagnosis Psychological Disorders Using Case-Based Reasoning Method," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1381, no. 1, 2019, doi: 10.1088/1742-6596/1381/1/012044.

[19] M. Mahmoudi *et al.*, "An Autism Screening Expert System: Reliability, Validity and Factorial Structure," *Autism. Open. Access*, vol. 08, no. 03, 2018, doi: 10.4172/2165-7890.1000230.

[20] D. Aprilia, A. Johar, and Pudji Hartuti, "Sitem Pakar Diagnosa Autisme pada Anak," *Rekursif*, vol. 2, no. Sistem Pakar, pp. 92–98, 2014.

[21] N. R. M. Isa, M. Yusoff, N. E. Khalid, N. Tahir, and A. W. Binti Nikmat, "Autism severity level detection using fuzzy expert system," *2014 IEEE Int. Symp. Robot. Manuf. Autom. IEEE-ROMA2014*, pp. 218–223, 2015, doi: 10.1109/ROMA.2014.7295891.

[22] R. Mujiastuti, A. Abdussani, and Y. Adharani, "SISTEM PAKAR UNTUK TUMBUH KEMBANG ANAK MENGGUNAKAN METODE FORWARD CHAINING," *Semin. Nas. Sains dan Teknol. 2018*, pp. 1–12, 2018.

[23] D. Arisandi, I. Puspitasari, and A. Annisah, "Diagnosa Gangguan Perkembangan Anak Dengan Metode Fuzzy Expert System," *Digit. Zo. J. Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. 8, no. 1, pp. 1–9, 2017, doi: 10.31849/digitalzone.v8i1.613.

[24] H. Rhomadhona, "Rancang Bangun Sistem Pakar Diagnosa Karakteristik Anak Berkebutuhan Khusus Menggunakan Metode Forward Chaining," *J. Sains dan Inform.*, vol. 3, no. 1, p. 18, 2017, doi: 10.34128/jsi.v3i1.66.

[25] R. R. Rahayu, "Penerapan Metode Certainty Factor Dalam Mendiagnosa Gangguan Perkembangan Anak," *J. Gerbang*, vol. 8, no. 2, 2018.

[26] H. GÖKER, "Çocukluk Çağı Dikkat Eksikliği ve Hiperaktivite Bozukluğunun Öngörülmesine Yönelik Dinamik Uzman Sistem Tasarımı," *Bilişim Teknol. Derg.*, pp. 33–41, 2019, doi: 10.17671/gazibtd.458102.

[27] M. Pratiwi, "Sistem Pakar Diagnosis Anak Inklusi Memanfaatkan Fasilitas Interaksi Berbasis Multimedia," *J. Rekayasa Sist. Ind.*, 2018, doi: 10.25124/jrsi.v4i02.284.

[28] D. A. Kurniawan, S. W. Sihwi, and Gunarhadi, "An expert system for diagnosing dysgraphia," *Proc. - 2017 2nd Int. Conf. Inf. Technol. Inf. Syst. Electr. Eng. ICITISEE 2017*, vol. 2018-Janua, pp. 468–472, 2018, doi: 10.1109/ICITISEE.2017.8285552.

[29] F. F. C. Triara Puspitasari, Boko Susillo, "Implementasi Metode Dempster-Shafer Dalam Sistem Pakar Diagnosa Anak Tunagrahita Berbasis Web," *J. Ilm. Tek. Inform.*, vol. 4, no. 1, pp. 1–13, 2016.

[30] A. Astuti, "Sistem Pakar Untuk Mengetahui Gangguan Depresi Mayor Dengan Menggunakan Faktor Kepastian," *Konf. Nas. Sist. dan Inform. 2015*, 2015.

[31] T. A. Rahman, Fakhrul; Mandala, Eka Praja Wiyata; Putra, "Perancangan Aplikasi Sistem Pakar Dengan Menggunakan Metode Certainty Factor Untuk Menentukan Jenis Gangguan Disleksia Berbasis Web," *J. INKOFAR*, vol. 1, no. 1, pp. 12–17, 2017, [Online]. Available: http://www.politeknikmeta.ac.id/meta/ojs/index.php/inkofar/article/view/4.

[32] V. Robles-Bykbaev, D. Quisi-Peralta, M. López-Nores, A. Gil-Solla, and J. García-Duque, "SPELTA-Miner: An expert system based on data mining and multilabel classification to design therapy plans for communication disorders," *Int. Conf. Control. Decis. Inf. Technol. CoDIT 2016*, pp. 280–285, 2016, doi: 10.1109/CoDIT.2016.7593574.

[33] H. A. Mohammadi Motlagh, B. Minaei Bidgoli, and A. A. Parvizi Fard, "Design and implementation of a web-based fuzzy expert system for diagnosing depressive disorder," *Appl. Intell.*, vol. 48, no. 5, pp. 1302–1313, 2018, doi: 10.1007/s10489-017-1068-z.

[34] S. Thakur, "Ai Based Expert System To Aid Patients With Depression Disorder," *Int. J. Latest Trends Eng. Technol.*, vol. 8, no. 2, pp. 18–23, 2017, doi: 10.21172/1.82.003.

[35] I. A. Alshawwa, M. Elkahlout, H. Q. El-mashharawi, and S. S. Abu-naser, "An Expert System for Depression Diagnosis," *Int. J. Acad. Heal. Med. Res.*, vol. 3, no. 4, pp. 20–27, 2019.

[36] A. Hadisuryanto and R. Kardian, "Sistem Pakar Untuk Mengukur Tingkat Stres Pada Mahasiswa Tingkat Akhir Dengan Metode Forward Chaining Berbasis Web," *J. Ilm. Komputasi*, 2016.

[37] R. J. Abidin, F. M. Kaffah, P. Khaerunisa, P. Dauni, and M. I. N. Saputra, "Sleep disorder diagnosis expert system using certainty factor method," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1402, no. 6, 2019, doi: 10.1088/1742-6596/1402/6/066058.

[38] E. P. Gunawan and R. Wardoyo, "An Expert System Using Certainty Factor for Determining Insomnia Acupoint," *IJCCS (Indonesian J. Comput. Cybern. Syst.*, vol. 12, no. 2, p. 119, 2018, doi: 10.22146/ijccs.26328.

[39] A. Muhammad, B. Hendrik, and R. Iswara, "Expert System Application for Diagnosing of Bipolar Disorder with Certainty Factor Method Based on Web and Android," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1339, no. 1, 2019, doi: 10.1088/1742-6596/1339/1/012020.

[40] S. R. Manalu, B. S. Abbas, F. L. Gaol, and B. Trawiński, "An Expert System to Assist with Early Detection of Schizophrenia," *Springer Int. Publ.*, vol. 1, no. 840, pp. 110–119, 2017, doi: 10.1007/978-3-319-54472-4.

[41] Taufiq and S. Natarsyah, "IMPLEMENTASI CARTAINTY FACTOR DALAM SISTEM PAKAR UNTUK MELAKUKAN DIAGNOSA PENYAKIT GANGGUAN JIWA," *Pros. SNRT (Seminar Nas. Ris. Terap.*, vol. 5662, pp. 9–10, 2016.

[42] K. Wilujeung, Y. Yanitasari, Supriyadi, and A. Gowi, "Kanak Dan Remaja Menggunakan Certainty Factor," *Ilk. J. Ilm.*, vol. 9, no. April, pp. 25–33, 2017.

[43] Farajullah and Murinto, "Sistem Pakar Deteksi Dini Gangguan Kecemasan (Anxiety) Menggunakan Metode Forward Chaining Berbasis Web," *JSTIE (Jurnal Sarj. Tek. Inform.*, vol. 7, no. 1, pp. 1–19, 2019, doi: 10.12928/jstie.v7i1.15800.

[44] H. Ikhsan, O. Nurhayati, and Y. Windarto, "Sistem Pakar Mendeteksi Gangguan Obsessive Compulsive Disorder Menggunakan Metode Backward Chaining," *Transformatika*, vol. 17, no. 1, pp. 10–17, 2019.

[45] C. P. B. Randa and A. E. Permanasari, "Development of diagnosis expert system for personality disorders," *Proceeding - 2014 Makassar Int. Conf. Electr. Eng. Informatics, MICEEI 2014*, no. June, pp. 180–183, 2014, doi: 10.1109/MICEEI.2014.7067335.

[46] F. N. Utami, K. I. Satoto, and K. T. Martono, "Rancang Bangun Aplikasi Sistem Pakar Diagnosis Gangguan Emosional Pada Anak Berbasis Aplikasi Website," *J. Teknol. dan Sist. Komput.*, vol. 4, no. 1, p. 109, 2016, doi: 10.14710/jtsiskom.4.1.2016.109-123.

[47] R. Karim, M. S. Hossain, M. S. Khalid, R. Mustafa, and T. A. Bhuiyan, "A Belief Rule-Based Expert System to Assess Mental Disorder under Uncertainty," *Int. Conf. Informatics, Electron. Vis.*, 2016, doi: 10.1007/978-3-319-56994-9_23.

[48] A. A. Al-Hajji, F. M. AlSuhaibani, and N. S. AlHarbi, "Online Knowledge-Based Expert System (Kbes) for Psychological Diseases Diagnosis," pp. 57–71, 2019, doi: 10.5121/csit.2019.90206.

[49] D. W. K. Widodo and E. Boedijanto, "Perancangan Sistem Pakar Deteksi Dini Tumbuh Kembang Anak Berbasis Multimedia," *J. Ilm. SISFOTENIKA*, vol. 4, no. 2, pp. 128–139, 2014.

[50] L. Sudarmana *et al.*, "Aplikasi Sistem Pakar Untuk mendiagnosis Gangguan Jiwa Schizophrenia," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput. Univ. Brawijaya*, 2018, doi: 10.31154/cogito.v2i2.18.94-107.

[51] E. Susilo, F. D. Wijaya, and R. Hartanto, "Perancangan dan Evaluasi User Interface Aplikasi Smart Grid Berbasis Mobile Application," *J. Nas. Tek. Elektro dan Teknol. Inf.*, vol. 7, no. 2, 2018, doi: 10.22146/jnteti.v7i2.416.

[52] V. Robles-Bykbaev, M. López-Nores, J. García-Duque, J. J. Pazos-Arias, and D. Arévalo-Lucero, "Evaluation of an Expert System for the Generation of Speech and Language Therapy Plans," *JMIR Med. Informatics*, vol. 4, no. 3, p. e23, 2016, doi: 10.2196/medinform.5660.

[53] H. C. M. N. Tri Suswanto Saptadi Riyan Tanggulungan, "Studi Perbandingan Efektivitas Penerapan Metode Forward Chaining Dalam Sistem Pakar (2013)," *Semin. Nas. Ilmu Komput. (SEMINASIK), ISBN 978-602-19406-1-7*, no. March, pp. 279–285, 2013.