



Sistem Pakar Untuk Identifikasi Dan Alternatif Solusi Terhadap Permasalahan Yang Dihadapi Peserta Didik Sekolah Menengah Menggunakan *Rule-based Machine Learning*

Wahyul Amien Syafei¹⁾, Bayu Surarso²⁾, Budi Sulistiyo³⁾

¹⁾Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 5027
²⁾Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro Semarang, Indonesia
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275
³⁾Magister Sistem Informasi, Pascasarjana, Universitas Diponegoro
Jl. Imam Bardjo SH No. 5 Pleburan, Semarang, Indonesia 50241

Cara sitasi: Wahyul Amien Syafei and Bayu Surarso, " Sistem Pakar Untuk Identifikasi Dan Alternatif Solusi Terhadap Permasalahan Yang Dihadapi Peserta Didik Sekolah Menengah Menggunakan *Rule-based Machine learning*," *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, vol. 8, no. 4, okt 2020. doi: 10.14710/jtsiskom.x.x.xxxx.xx-xx, [Online].

Abstract - *The difficulty in identifying problems experienced by students in high school results in bigger problems in the future. The conventional methods used by counseling guidance teachers (BK) in identifying and solving problems require costly and take times. The development of information systems using the Problem Checklist method using intelligent technology such as machine learning that offers automatic classification can improve the accuracy and efficiency in identifying students' problems. This article discusses information systems that use machine learning with the rule-based classification method which offers guidance and counseling teachers to use the knowledge base (rules) to replace those behind the system. The results show that the system developed using machine learning based on rules offers a classification that is more accurate, faster, can be done anytime, anywhere, does not cost much compared to conventional methods. The rule-based machine learning test was carried out using WEKA with 200 instances of sample data as training data, which could predict data from 185 instances whose class label was unknown*

Keywords - *Expert system, Student problem, Machine learning, Rule-based classification.*

Abstrak – *Kesulitan dalam mengidentifikasi masalah yang dialami oleh peserta didik di sekolah tingkat menengah berpotensi mengakibatkan masalah yang lebih besar di kemudian hari. Selama ini guru bimbingan dan konseling (BK) menggunakan metode konvensional dalam mengidentifikasi dan memecahkan masalah tersebut. Metode ini membutuhkan biaya yang besar, ruang yang khusus,*

dan waktu yang lama. Artikel ini memaparkan pengembangan sistem pakar untuk identifikasi untuk kemudian menawarkan alternatif solusi terhadap permasalahan yang dihadapi peserta didik di tingkat sekolah menengah. Sistem ini menggunakan metode Problem Checklist yang didukung oleh machine learning untuk meningkatkan akurasi dan efisiensi. Kepakaran dari guru BK senior untuk menghubungkan ragam permasalahan dan berbagai alternatif solusi dilatihkan pada rule-based machine learning sistem ini. Pengujian dilakukan menggunakan WEKA dengan 200 contoh data sampel sebagai data pelatihan, yang dapat memprediksi data dari 185 contoh yang label kelasnya tidak diketahui Sistem yang dikembangkan adalah berbasis web sehingga peserta didik yang merasa mengalami masalah dapat meng-ases dirinya sendiri dan mendapatkan saran alternatif solusi secara online. Guru BK sebagai admin dapat memantau perkembangan peserta didiknya serta melakukan penambahan ragam permasalahan dan alternatif solusi mengikuti perkembangan jaman. Hasil implementasi dan pengujian menunjukkan bahwa sistem pakar yang dikembangkan menawarkan identifikasi dan solusi yang akurat dan lebih cepat serta dapat dilakukan kapanpun dan di manapun.

Kata kunci – *sistem pakar; identifikasi masalah; alternatif solusi; peserta didik, machine learning; rule-based;*

I. PENDAHULUAN

Masalah merupakan sesuatu yang tidak disukai dan menghambat sehingga menyebabkan kerugian dan berharap untuk dihilangkan [1]. Pada masa sekolah menengah, peserta didik dihadapkan dengan

^{*)} Penulis korespondensi (Wahyul Amien Syafei)
Email: wasyafei@gmail.com



permasalahan yang lebih kompleks. Masalah yang dialami peserta didik sangat berpengaruh terhadap prestasi akademik [2]. Permasalahan bagi peserta didik berasal dari faktor *internal*, yaitu dalam individu peserta didik dan faktor *eksternal*, yaitu situasi di luar individu peserta didik yang semua mengganggu pada proses pembelajaran. Masalah yang dihadapi harus segera diberikan solusi agar tidak mempengaruhi proses belajar mengajar.

Guru BK (bimbingan dan konseling) melakukan asesmen untuk mendeteksi dan memahami masalah yang sedang dihadapi peserta didik. Informasi kondisi dari peserta didik yang akurat mendukung layanan bimbingan dan konseling sesuai yang dibutuhkan.

Asesmen yang dilakukan oleh Guru BK terhadap peserta didik dapat berupa teknik tes dan non tes. Teknik non tes yang sering digunakan untuk memperoleh informasi di antaranya adalah wawancara [3], survei [4], angket [5], sosiometri [6], dan daftar cek masalah (DCM) [7, 8]. Metode - metode identifikasi masalah ini tergolong konvensional dan masih subyektif sehingga hasilnya kurang akurat. Metode ini masih didampingi oleh guru sehingga terkadang peserta didik masih malu dalam mengungkapkan masalahnya, konsultasi dilakukan di sekolah, memerlukan waktu yang relatif lama, dan biaya yang tidak sedikit. Oleh karena dibutuhkan sistem yang mengadopsi pengetahuan dari guru bimbingan konseling dan psikolog sekolah yang dapat mengidentifikasi masalah peserta didik secara akurat, dalam waktu yang singkat dan dengan biaya yang kecil, sistem juga akan memberikan saran berdasar pengetahuan dari pakar konseling untuk dijadikan alternatif solusi dari permasalahan yang dihadapi oleh peserta didik.

Sistem pakar bertujuan agar sebuah komputer atau mesin memiliki kemampuan seperti manusia dengan memberikan pengetahuan untuk menalar [9]. Pengetahuan dari pakar diprogram ke dalam bahasa yang dapat diakses sistem, supaya sistem dapat memberikan solusi dari masalah yang dihadapi oleh pengguna [10]. Sistem pakar diharapkan dapat membantu orang awam dalam menyelesaikan masalah atau hanya sekedar mencari informasi terkini dengan pengetahuan yang didapat dari seorang pakar. Sistem pakar bisa membantu seorang pakar menjadi asisten yang bisa memiliki banyak pengetahuan dan pengalaman. Meskipun sistem pakar dengan seorang pakar memiliki fungsi yang sama, tetapi kemampuan keduanya berbeda.

Pemanfaatan sistem pakar di berbagai bidang kehidupan semakin berkembang. Sistem pakar digunakan pada bidang kesehatan untuk mendeteksi penyakit meningitis berbasis android [14] dan untuk mendiagnosa penyakit mata dengan metode *forward chaining* [11]. Sistem pakar pada bidang otomotif memungkinkan untuk mengemudi kendaraan tanpa awak secara otomatis [12]. Sistem pakar pada bidang industri digunakan dalam mengidentifikasi kerusakan mesin industri dengan metode *certainty factor* [13].

Penggunaan *machine learning* membantu dalam pengambilan keputusan dan prediksi yang lebih baik. Salah satu teknik klasifikasi dalam *machine learning*

adalah *rule-based classification* [15]. *Machine learning* berbasis *rule induction* digunakan untuk mendeteksi gejala penyakit autisme [16]. *Rule-based machine learning* dimanfaatkan untuk memprediksi gangguan pada JET [17]. *Rule-based machine learning* juga dimanfaatkan dalam mengidentifikasi hubungan fungsional antara *gen* dari *dataset microarray* yang akurat dalam memprediksi hasil perkembangan sistem biologis [18].

Artikel ini membahas implementasi *rule-based machine learning* pada sistem pakar untuk mengidentifikasi masalah dan memberikan saran sebagai alternatif solusi dari masalah yang dihadapi peserta didik. Metode *rule-based classification* yang dipakai menawarkan sistem klasifikasi otomatis yang direpresentasikan sebagai kumpulan aturan. Sistem pakar ini berbasis web sehingga Guru BK dan peserta didik dapat mengaksesnya di manapun dan kapanpun.

II. METODE PENELITIAN

Sistem pakar yang dikembangkan menggunakan data kuisioner dari Daftar Cek Masalah (DCM). DCM merupakan daftar yang bersisi sejumlah pernyataan yang diasumsikan sebagai masalah yang biasa dialami oleh setiap individu [8]. DCM yang digunakan dalam sistem ini terdiri dari 240 pertanyaan yang terbagi dalam empat bidang yaitu pribadi, sosial, belajar, dan karir. Keempat bidang ini dibagi menjadi 12 kategori yaitu: 1) kesehatan, 2) keadaan ekonomi, 3) kehidupan keluarga, 4) agama dan moral, 5) rekreasi dan hobi (kegemaran), 6) hubungan pribadi, 7) kehidupan sosial dan keaktifan berorganisasi, 8) masalah remaja, 9) penyesuaian terhadap sekolah, 10) penyesuaian terhadap kurikulum, 11) kebiasaan belajar, dan 12) masa depan dan cita-cita pendidikan/ jabatan.

Permasalahan dalam DCM diklasifikasikan menjadi lima skala seperti yang ditunjukkan Tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi permasalahan

Skala	Predikat	Keterangan
Persentase %		
0	A (Baik Sekali)	Tanpa Masalah
1 - 10	B (Baik)	Sedikit bermasalah
11 - 25	C (Sedang)	Cukup bermasalah
26 - 50	D (Kurang)	Bermasalah serius
51 - 100	E (Kurang Sekali)	Sangat bermasalah

DCM dalam mengklasifikasikan permasalahan peserta didik menggunakan persamaan (1) dan (2).

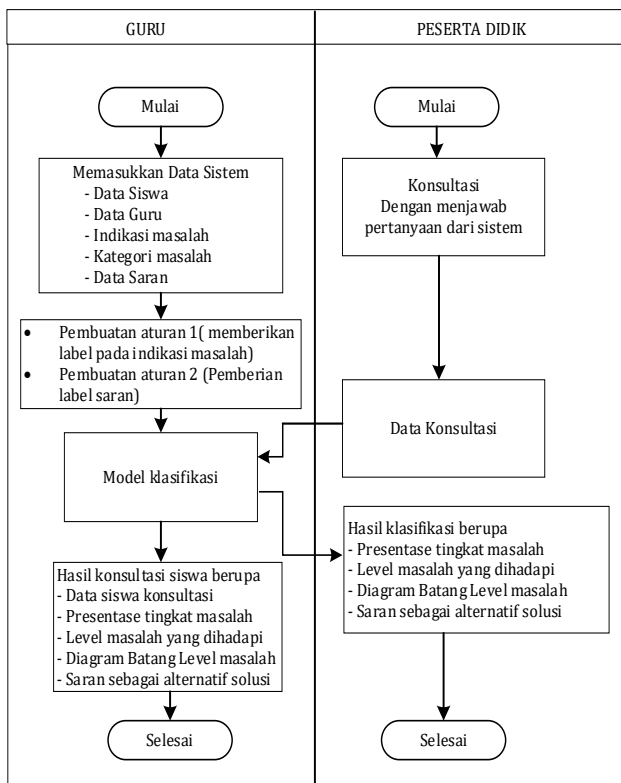
$$\sum_{i=1}^m Ni = N_1+N_2+N_3...+N_m \quad (1)$$

$$X = \frac{\sum_{i=1}^m Ni}{Nm} \times 100\% \quad (2)$$

dengan X adalah persentase per-topik masalah, N = jumlah item yang menjadi masalah dalam satu topik masalah, dan Nm = jumlah item pada topik masalah.

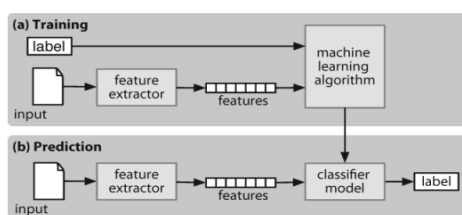


Sistem pakar dibangun dengan memasukkan data yang didapat oleh Guru BK di sekolah, antara lain data peserta didik, data guru, data indikasi masalah, data kategori masalah, dan data saran yang digunakan sebagai alternatif solusi terhadap masalah. Langkah selanjutnya adalah pembuatan aturan pada data latih (*training data*) dengan memberikan label pada data indikasi masalah dan data saran. Hasil dari pelatihan data menjadi model dari klasifikasi masalah yang dialami oleh peserta didik. Sistem pakar kemudian memberikan saran-saran berdasar permasalahan tersebut. Bagan dari sistem pakar yang dibangun ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Bagan sistem pakar yang dibangun.

Metode yang diterapkan pada sistem pakar ini dalam mempelajari dan identifikasi masalah peserta didik adalah *rule-based covering*. Metode *covering* masuk dalam kelompok *supervised machine learning*, yaitu perangkat model yang belajar dari contoh [19] seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Supervised machine learning [22]

Rule-based classification (klasifikasi berbasis aturan) disajikan dalam bentuk pernyataan "If-Then" [20].

Aturan mewakili informasi atau pengetahuan secara sederhana. Aturan memberikan model yang baik dan juga mudah dipahami oleh manusia. Pada dasarnya *if* kondisi aturan terpenuhi *then* kesimpulan akan dikerjakan. Kondisi umumnya terdiri dari satu atau lebih fitur uji yang dihubungkan dengan operator logika. Kesimpulan dapat diasumsikan hasil dalam konteks klasifikasi berupa label dari suatu kelas. Langkah-langkah yang dilakukan dalam algoritma *rule-based covering* [21] pada sistem pakar yang dibangun ditunjukkan pada Gambar 3.

Input:

D // Data Pelatihan
T // Atribut untuk dipertimbangkan untuk aturan
K // Kategori

Output:

AT // Aturan

Algoritma:

1. // Algoritma OneRule menghasilkan aturan berdasarkan satu atribut
2. $AT = \emptyset$;
3. **For all** *A* in *T* **do**
4. $AT_A = \emptyset$;
5. // mungkin berupa rentang dan bukan nilai tertentu
6. **For all** nilai yang mungkin, *v*, dari *A* **do**
7. **For all** $K_j \in K$ **do**
8. // count adalah jumlah kemunculan kelas ini untuk atribut ini
9. $find\ count(K_j)$
10. **end for**
11. biarkan K_m Tetapkan kategori dengan jumlah terbesar;
12. $AT_A = AT_A \cup ((A = v) \rightarrow (Kategori = K_m))$
13. **End for**
14. $ERR_A =$ jumlah tupel yang salah diklasifikasikan oleh AT_A ;
15. **End for**
16. $AT = AT_A$ di mana ERR_A minimum;

Gambar 3. Algoritma *rule-based covering* yang diterapkan pada sistem pakar.

Data yang digunakan pada sistem pakar divalidasi menggunakan WEKA (*Waikato Environment for Knowledge Analysis*). Data dalam format excel ini merupakan jawaban-jawaban peserta didik dari pertanyaan DCM yang diberikan oleh Guru BK. Jumlah total data adalah 385 yang dibagi menjadi dua, yaitu data latih sebanyak 200 *instances* dan data uji sebanyak 185 *instances*.

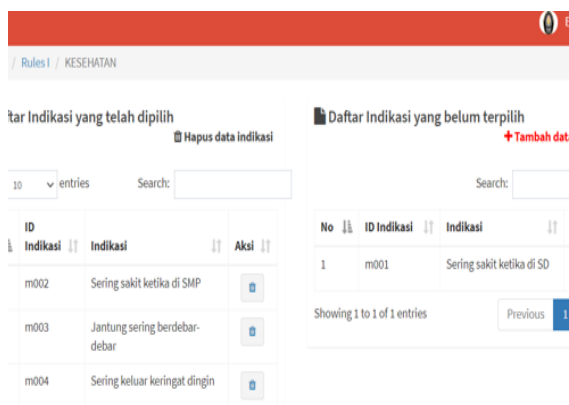
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Basis pengetahuan sistem pakar diperoleh dari Guru BK senior mengenai: indikasi masalah, pertanyaan konsultasi peserta didik, kategori masalah, dan saran sebagai alternatif solusi setiap masalah. Antar muka sistem pakar didesain sederhana untuk memudahkan peserta didik dan Guru BK dalam menggunakan aplikasi. Tampilan halaman awal Sistem Pakar untuk Identifikasi dan Alternatif Solusi terhadap Permasalahan Peserta Didik Sekolah Menengah menggunakan *Rule-based Machine Learning* ditunjukkan pada Gambar 4. Pada halaman ini terdapat pilihan pengguna kemudian *login* dengan memasukkan *username* dan *password*.



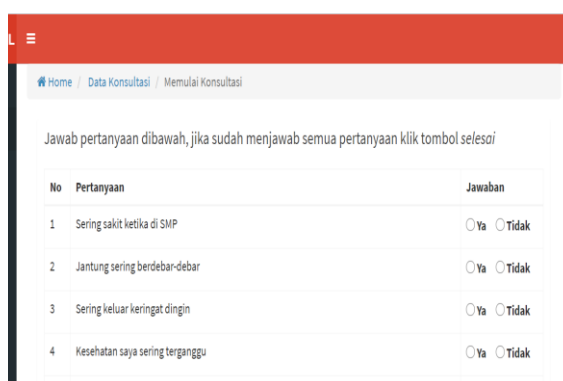
Gambar 4. Tampilan menu awal sistem pakar.

Pengguna sebagai Guru dapat melatih data masukan dengan memberikan label pada data dan melakukan pengelompokan permasalahan dalam kategori tertentu seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5. Data pelatihan akan digunakan sebagai model dalam menentukan label pada data yang baru.



Gambar 5. Menu *training* data indikasi masalah pada pengguna Guru BK.

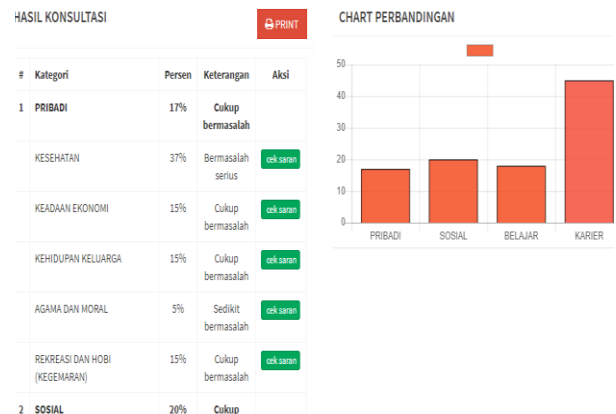
Peserta didik dapat berkonsultasi dengan sistem setelah berhasil *login*. Antarmuka sistem terdiri dari biodata dan konsultasi. Peserta didik bisa memulai konsultasi dengan mengisi menu biodata kemudian menjawab sejumlah pertanyaan yang diberikan oleh sistem seperti ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Menu konsultasi untuk pengguna peserta didik.

Peserta didik menjawab pertanyaan dengan memilih Ya atau Tidak. Apabila pertanyaan tidak dijawab, sistem

menganggap pertanyaan yang diberikan dijawab Tidak. Hasil jawaban diproses oleh sistem dengan keluaran hasil klasifikasi berdasar model aturan yang didapat dari pelatihan data. Data konsultasi disajikan dalam bentuk tabel dan diagram untuk memudahkan pengguna membaca hasilnya, sebagaimana Gambar 7.



Gambar 7. Data hasil konsultasi diwujudkan dalam diagram untuk memudahkan pembacaan.

Hasil identifikasi masalah peserta didik dapat juga ditampilkan dalam bentuk tabel. Saran diberikan sebagai alternatif solusi dari tiap permasalahan. Hasil dari konsultasi dan semua saran dapat dicetak dalam format pdf seperti ditunjukkan pada Gambar 8.

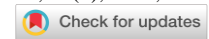
IS : 6896
 nama : Febby Widayarsi
 tgl. Lahir : 2003-02-24
 kelas : XI RB Rekayasa Perangkat Lunak
 alamat : Bendungan

Hasil identifikasi menunjukkan dari
 PRIBADI : 24% (Cukup bermasalah)
 SOSIAL : 40% (Bermasalah serius)
 BELAJAR : 33% (Bermasalah serius)
 KESEHATAN : 15% (Cukup bermasalah)

SARAN UNTUK PRIBADI

Olah raga teratur, latihan pemapasan manuver vagal, jaga keseimbangan elektrolit,
 Kalau kamu mengalami keringat dingin berlebihan tanpa sebab yang jelas, itu bisa jadi merupakan respons terhadap suhunya, atau penyakit. Kunjungi dokter atau paramedis sesegera mungkin
 Usahakan untuk tidak tidur siang. Jangan mengonsumsi kafein atau obat mengandung kafein beberapa jam sebelum tidur dan jangan menggunakan ranjang untuk aktivitas lain selain untuk tidur
 Jika badan kamu mudah lelah terus menerus sebaiknya mulai waspada. Tetapi kalau tidak bersemangat hanya sekali-kali mungkin fisik kamu sedang terganggu, bawa olahraga dan mengerjakan apapun yang kamu senangi
 Berusaha tidur dan buatlah konsentrasi dalam aktifitas
 Silahkan konsultasi ke dokter mata
 Pusing bisa diakibatkan stress atau tertekan karena sesuatu, maka disarankan untuk mencari penyebabnya. Bila sudah segera diobati atau segera periksa ke dokter apabila sudah berusaha untuk tidak stress tetapi masih ada keluhan.
 Amati gejala kalau merasa gugup, berlatih menghadapi apa yang membuat gugup, bernapas yang santai akan menenangkan sistem saraf otonomik yang membantu berstimulasi.
 Sepanjang itu mungkin memungkinkan coba dibicarakan dengan orang tua dan mendiskusikan tentang kamar, apakah memungkinkan atau tidak, seandainya tidak mungkin pakailah ruangan yang bisa digunakan itu saja dan tetap semangat.
 Tidak apa-apa sepanjang ibumu sehat dan melaksanakan dengan ikhlas kita sebagai anak tinggal berdoa agar semua baik-baik dan lancar.

Gambar 8. Hasil konsultasi dan saran solusi dari permasalahan yang dihadapi peserta didik dapat juga dicetak.



Pengujian *supervised machine learning* menggunakan aplikasi WEKA dilakukan pada data kuisioner daftar cek masalah yang berasal dari peserta didik. Data ini adalah *training data* seperti yang ditunjukkan Tabel 3.

Tabel 3. Training Data

No	Q1	Q2	...	Q20	jml	ratio	Keterangan
1	0	0	...	0	2	10	Sedikit bermasalah
2	0	0	...	0	4	20	Cukup bermasalah
3	1	0	...	0	4	20	Cukup bermasalah
...
199	0	1	...	0	3	15	Cukup bermasalah
200	0	1	...	0	3	15	Cukup bermasalah

Training data diolah menggunakan menu *preprocess*. Data terdiri dari 200 *instances* dengan 25 atribut. Klasifikasi di WEKA menggunakan *classify* dilakukan pada data uji menghasilkan model klasifikasi, seperti ditampilkan Tabel 4.

Tabel 4. Model klasifikasi pada WEKA

Attribut	Values	Keterangan
Jumlah	< 0,5	Tanpa masalah
Jumlah	< 2,5	Sedikit bermasalah
Jumlah	< 5,5	Cukup Bermasalah
Jumlah	< 10,5	Masalah Serius
Jumlah	>= 10,5	Sangat Bermasalah

Model klasifikasi data uji dilakukan menggunakan *test options* dengan metode *supplied test set*. Data uji sejumlah 185 *instances* ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Data Uji

No	Q1	Q2	...	Q20	jumlah	ratio	Keterangan
1	0	1	...	0	3	15	?
2	0	0	...	0	2	10	?
3	0	0			5	25	?
:	:	:	:	:	:	:	⋮
182	0	0		0	0	0	?
183	0	0	...	0	0	0	?
184	1	0	...	0	7	35	?
185	1	0	...	0	5	25	?

Prediksi menggunakan model klasifikasi dari *machine learning* adalah dengan memberikan label pada data input yang belum diketahui. Hasil pengujian direpresentasikan *confusion matrix* seperti ditunjukkan Tabel 6.

Tabel 6. Confusion Matrix Hasil Pengujian

	a	b	c	d	e
a	78	0	0	0	0
b	0	68	0	0	0
c	0	0	22	0	0
d	0	0	0	16	0
e	0	0	0	0	1

Keterangan
 a = Sedikit bermasalah
 b = Cukup bermasalah
 c = Masalah serius
 d = Tanpa masalah
 e = Sangat Bermasalah

Tabel 6. Confusion Matrix Hasil Pengujian dari WEKA menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan dapat mengklasifikasi data uji sebanyak 185 *instances* secara tepat. Hal ini ditunjukkan oleh nilai sirahan a, b, c, d, dan e berturut turut adalah 78, 68, 22, 16, dan 1. Pengujian terhadap data yang disediakan memberikan hasil bahwa terdapat 78 peserta didik memiliki sedikit masalah, 68 peserta didik cukup bermasalah, 22 peserta didik memiliki masalah serius, 16 peserta didik tidak bermasalah, dan terdapat satu peserta didik memiliki masalah yang sangat banyak. Alternatif solusi juga diberikan kepada setiap peserta didik berdasarkan

Sistem pakar telah diujikan pada Guru BK dan peserta didik di Sekolah Menengah Kejuruan 2 yang beralamat di Jl. Yos Sudarso, Bejen, Karanganyar, Jawa Tengah. Para Guru BK mengatakan bahwa sistem ini dapat membantu tugas mereka dalam mengidentifikasi permasalahan yang dihadapi oleh peserta didik, mengetahui tingkat permasalahan dan memberikan saran sebagai alternatif solusi secara langsung. Pengujian pemakaian oleh 10 peserta didik memberikan hasil bahwa sistem dapat membantu dalam mengungkapkan masalah yang sedang mereka dihadapi dan memberikan saran sebagai alternatif solusinya secara langsung tanpa

harus bertemu dengan Guru BK serta dapat dilakukan di manapun di setiap waktu.



IV. KESIMPULAN

Sistem pakar untuk identifikasi dan alternatif solusi terhadap permasalahan yang dihadapi peserta didik sekolah menengah menggunakan *rule-based machine learning* telah berhasil dikembangkan. Sistem pakar yang berbasis web ini disimpan dalam hosting sekolah. Hasil pengujian pada Sekolah Menengah Kejuruan 2 Karanganyar, Jawa Tengah menunjukkan bahwa sistem ini dapat membantu para Guru BK maupun peserta didik untuk mengidentifikasi permasalahan dan memberikan saran sebagai alternatif solusi dari permasalahan peserta didik di mana saja dan kapan saja dengan menggunakan aplikasi browser yang terhubung ke jaringan Internet.

V. UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dibiayai DRPM, Deputi Penguatan Penelitian dan Pengembangan. Kementerian Riset, Teknologi / Badan Riset dan Inovasi Nasional Republik Indonesia melalui LPPM Universitas Diponegoro di bawah Magister Skema Riset Skema Tahun 2020 (Nomor Hibah 225-55 / UN7.6.1 / PP / 2020).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Khofifah, A. Sano, and Y. Syukur, "PERMASALAHAN YANG DISAMPAIKAN SISWA KEPADA GURU BK/KONSELOR," *Jurnal EDUCATIO: Jurnal Pendidikan Indonesia*, vol. 3, no. 1, p. 45, Nov. 2017, doi: 10.29210/12017271.
- [2] J. D. McLeod, R. Uemura, and S. Rohrman, "Adolescent Mental Health, Behavior Problems, and Academic Achievement," *Journal of Health and Social Behavior*, vol. 53, no. 4, pp. 482–497, Dec. 2012, doi: 10.1177/0022146512462888.
- [3] H. Alshenqeeti, "Interviewing as a Data Collection Method: A Critical Review," *English Linguistics Research*, vol. 3, no. 1, pp. 39–45, Mar. 2014, doi: 10.5430/elr.v3n1p39.
- [4] R. Andriani and R. Rasto, "Motivasi belajar sebagai determinan hasil belajar siswa," *Jurnal Pendidikan Manajemen Perkantoran*, vol. 4, no. 1, p. 80, Jan. 2019, doi: 10.17509/jpm.v4i1.14958.
- [5] P. K. Arizusanti and B. Purwoko, "SURVEY TENTANG KONFLIK INTERPERSONAL YANG DIALAMI OLEH SISWA SEKOLAH MENENGAH ATAS (SMA) NEGERI DI SURABAYA SELATAN," *Unesa Jurnal Mahasiswa Bimbingan dan Konseling*, vol. 5, no. 3, pp. 1–12, 2015.
- [6] M. Yuliansyah and M. Herman, "Teknik Sosiometri Dalam Asesmen Pelayanan Konseling Pada Kepala Sekolah Dan Guru SDN KUIN Selatan 1 Banjarmasin," *Jurnal Bimbingan dan Konseling Ar-Rahman*, vol. 4, no. 1, pp. 25–29, 2018.
- [7] M. Damayanti, C. T. Anni, and H. Mugiarto, "STUDI EVALUATIF SOFTWARE DCM® UNTUK KEEFEKTIFAN NEED ASESSMENT PENYUSUNAN PROGRAM," *Indonesian Journal of Guidance and Counseling: Theory and Application*, vol. 5, no. 1, pp. 39–44, 2016.
- [8] P. Arjanto, "Identifikasi Masalah Menggunakan Teknik Problem Check-List Pada Mahasiswa Program Studi Bimbingan Dan Konseling Universitas Pattimura," *Jurnal Konseling Indonesia*, vol. 1, no. 1 Oktober, pp. 1–13, 2015.
- [9] K. Aeni, "Penerapan Metode Forward Chaining Pada Sistem Pakar Untuk Diagnosa Hama Dan Penyakit Padi," *INTENSIF*, vol. 2, no. 1, p. 79, Feb. 2018, doi: 10.29407/intensif.v2i1.11841.
- [10] M. P. N. Saputri, R. R. Isnanto, and I. P. Windasari, "Android Application of Expert System for Gastroenteritis Detection," *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, vol. 5, no. 3, pp. 110–114, Jul. 2017, doi: 10.14710/jtsiskom.5.3.2017.110-114.
- [11] C. P. C. Munaiseche, D. R. Kaparang, and P. T. D. Rompas, "An Expert System for Diagnosing Eye Diseases using Forward Chaining Method," *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 306, no. 1, p. 012023, Feb. 2018, doi: 10.1088/1757-899X/306/1/012023.
- [12] Z. Zhang *et al.*, "Researches on Expert System for Automatic Driving Traffic Rules of Unmanned Vehicle," *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1069, no. 1, p. 012016, Aug. 2018, doi: 10.1088/1742-6596/1069/1/012016.
- [13] D. Suryadi, R. Meilianda, A. F. Suryono, and M. Munadi, "Sistem Pakar untuk Mengidentifikasi Kerusakan Mesin Industri Menggunakan Metode Certainty Factor," *ROTASI*, vol. 20, no. 1, p. 56, Jan. 2018, doi: 10.14710/rotasi.20.1.56-62.
- [14] M. P. Hardiyanti, R. R. Isnanto, and I. P. Windasari, "Aplikasi Sistem Pakar Berbasis Mobile Untuk Diagnosis Dini Meningitis," *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, vol. 5, no. 2, p. 83, May 2017, doi: 10.14710/jtsiskom.5.2.2017.84-89.
- [15] W. Medhat, A. Hassan, and H. Korashy, "Sentiment analysis algorithms and applications: A survey," *Ain Shams Engineering Journal*, vol. 5, no. 4, pp. 1093–1113, Dec. 2014, doi: 10.1016/j.asej.2014.04.011.
- [16] F. Thabtah and D. Peebles, "A new machine learning model based on induction of rules for autism detection," *Health Informatics Journal*, vol. 26, no. 1, pp. 264–286, Mar. 2020, doi: 10.1177/1460458218824711.
- [17] M. Lungaroni, A. Murari, E. Peluso, J. Vega, G. Farias, and M. Gelfusa, "On the potential of ruled-based machine learning for disruption prediction on JET," *Fusion Engineering and Design*, vol. 130, no. February, pp. 62–68, May 2018, doi: 10.1016/j.fusengdes.2018.02.087.
- [18] G. W. Bassel, E. Glaab, J. Marquez, M. J. Holdsworth, and J. Bacardit, "Functional



- Network Construction in Arabidopsis Using Rule-Based Machine Learning on Large-Scale Data Sets,” *The Plant Cell*, vol. 23, no. 9, pp. 3101–3116, Sep. 2011, doi: 10.1105/tpc.111.088153.
- [19] M. W. Berry and M. Browne, *Lecture notes in data mining*, 1st ed., no. 2. WORLD SCIENTIFIC, 2006. doi: 10.1142/6103.
- [20] M. Srinivas, “Using Rule Based Classifiers for the Predictive Analysis of Breast Cancer Recurrence.,” *Journal of Information Engineering & ...*, vol. 2, no. 2, pp. 12–20, 2012.
- [21] M. W. Berry and M. Browne, *Lecture Notes in Data Mining*, vol. 2, no. January 2013. WORLD SCIENTIFIC, 2006. [Online]. Available: https://www.cambridge.org/core/product/identifier/CBO9781139058452A007/type/book_part
- [22] S. Bird, E. Klein, and E. Loper, *Natural Language Processing with Python*, 1st ed. Sebastopol, CA: O’Reilly Media, 2009.