

# Prediksi Kelangsungan Hidup Pasien Sirosis dengan Fuzzy Rule berbasis Rulekit

1<sup>st</sup> Sayyidan Muhamad Ikhsan  
Departemen Teknik Elektro dan Teknologi Informasi  
Universitas Gadjah Mada  
Yogyakarta, Indonesia  
sayyidan.i@mail.ugm.ac.id

**Abstract**—Sirosis adalah kondisi yang ditandai dengan parut parah di hati akibat peradangan dan kerusakan kronis, bisa disebabkan oleh hepatitis atau konsumsi alkohol berlebihan. Deteksi dini sangat penting karena dapat memperlambat perkembangan penyakit, membatasi kerusakan lebih lanjut, dan membantu mengelola komplikasi potensial. Selain itu, deteksi dini memungkinkan pengidentifikasian penyebab utama seperti hepatitis atau alkoholisme, sehingga perawatan lebih terarah dan meningkatkan kualitas hidup pasien.

Penelitian ini menggunakan Sistem Fuzzy untuk memprediksi kondisi sirosis berdasarkan data historis dari dataset "sirosis Patient Survival Prediction". Sistem Fuzzy meniru penalaran manusia dan cocok untuk menangani ketidakpastian data medis. Dataset ini berisi data 424 pasien yang terlibat dalam uji coba kontrol plasebo menggunakan D-penicillamine dari studi Mayo Clinic tentang primary biliary sirosis.

Evaluasi model menunjukkan akurasi sebesar 88.41% dan F1 score sebesar 87.96%. Meskipun model berperforma baik dalam mengidentifikasi beberapa kelas, ada tantangan dalam mengklasifikasi salah satu kelas. Beberapa solusi yang disarankan meliputi menyeimbangkan kelas, menyesuaikan ambang batas prediksi, modifikasi fitur, atau menggunakan model yang lebih kompleks. Eksperimen dengan optimalisasi parameter dan penambahan data diharapkan dapat meningkatkan performa model.

**Index Terms**—sirosis, Fuzzy, Rule based

## I. PENDAHULUAN

Sirosis merupakan kondisi yang mengindikasikan adanya parut parah di dalam hati, yang berkembang akibat proses peradangan dan kerusakan kronis pada organ tersebut. [1] Proses ini dipicu oleh sejumlah kondisi, mulai dari infeksi seperti hepatitis hingga kebiasaan konsumsi alkohol yang berlebihan. [1] Respons alami tubuh terhadap cedera pada hati menyebabkan pembentukan jaringan parut yang tidak normal. [1] Seiring waktu, jumlah jaringan parut ini bertambah, menghambat fungsi normal hati secara signifikan dan pada tahap yang lebih lanjut dapat mengancam kehidupan. [1]

Deteksi dini sirosis memiliki peran yang krusial dalam menangani kondisi ini. Biasanya, sirosis tidak menunjukkan gejala pada tahap awal, sehingga diagnosis dini sangatlah penting. [1] Dengan mendeteksi dan mengidentifikasi sirosis pada tahap yang lebih dini, intervensi medis dan pengelolaan yang tepat dapat dilakukan, dengan harapan dapat memperlambat progresi penyakit. Meskipun tidak memungkinkan untuk sepenuhnya memulihkan kerusakan hati yang sudah

terjadi, deteksi dini memberikan kesempatan untuk membatasi kerusakan lebih lanjut dan mengelola komplikasi yang mungkin timbul. [1]

Keberadaan deteksi dini juga memberikan peluang untuk mengidentifikasi serta menangani faktor pemicu atau penyebab utama sirosis, seperti penanganan hepatitis atau mendapatkan bantuan untuk mengatasi kecanduan alkohol. Hal ini tidak hanya memberikan perawatan yang lebih terarah bagi pasien, tetapi juga membuka peluang untuk meningkatkan kualitas hidup dengan meminimalisir dampak negatif dari sirosis.

Kesadaran akan pentingnya deteksi dini sirosis adalah landasan yang krusial dalam menghadapi kondisi ini. Dengan lebih memahami nilai penting deteksi dini, kita dapat lebih proaktif dalam upaya pencegahan, manajemen, dan penanganan sirosis secara holistik, memberikan harapan bagi kualitas hidup yang lebih baik bagi para penderita.

## II. PERMASALAHAN

Sirosis, kondisi parut parah pada hati yang dipicu oleh berbagai faktor termasuk hepatitis atau alkoholisme kronis, seringkali sulit dideteksi pada tahap awal tanpa gejala yang jelas. Deteksi dini menjadi krusial karena memungkinkan intervensi tepat guna memperlambat progresi penyakit.

## III. DATASET

Dataset berasal dari UC Irvine Machine Learning Repository berjudul sirosis Patient Survival Prediction. Dataset yang didonasikan pada 9/11/2023 ini berisi 17 fitur klinis yang dapat digunakan untuk memprediksi kelangsungan hidup pasien sirosis. Kelangsungan hidup ini diantaranya D (Death), C (Censored), dan CL (Censored due to liver transplantation). Data ini berasal dari studi Mayo Clinic pada *primary biliary sirosis* (PBC) hati yang dilakukan pada 1974 hingga 1984. Berikut merupakan fitur yang terdapat dalam dataset:

- 1) ID: unique identifier
- 2) N\_Days: number of days between registration and the earlier of death, transplantation, or study analysis time in July 1986
- 3) Status: status of the patient C (censored), CL (censored due to liver tx), or D (death)
- 4) Drug: type of drug D-penicillamine or placebo
- 5) Age: age in [days]

- 6) Sex: M (male) or F (female)
- 7) Ascites: presence of ascites N (No) or Y (Yes)
- 8) Hepatomegaly: presence of hepatomegaly N (No) or Y (Yes)
- 9) Spiders: presence of spiders N (No) or Y (Yes)
- 10) Edema: presence of edema N (no edema and no diuretic therapy for edema), S (edema present without diuretics, or edema resolved by diuretics), or Y (edema despite diuretic therapy)
- 11) Bilirubin: serum bilirubin in [mg/dl]
- 12) Cholesterol: serum cholesterol in [mg/dl]
- 13) Albumin: albumin in [gm/dl]
- 14) Copper: urine copper in [ug/day]
- 15) Alk\_Phos: alkaline phosphatase in [U/liter]
- 16) SGOT: SGOT in [U/ml]
- 17) Triglycerides: triglycerides in [mg/dl]
- 18) Platelets: platelets per cubic [ml/1000]
- 19) Prothrombin: prothrombin time in seconds [s]
- 20) Stage: histologic stage of disease (1, 2, 3, or 4)

#### IV. METODE PENYELESAIAN MASALAH

Untuk memprediksi kondisi pasien sirosis, metode yang akan digunakan adalah sistem Fuzzy dengan memanfaatkan data historikal dari dataset "sirosis Patient Survival Prediction" yang berasal dari UC Irvine Machine Learning Repository. Sistem fuzzy, komponen utama dari logika fuzzy, adalah bentuk AI yang meniru penalaran manusia dan proses pengambilan keputusan [2]. Sistem ini sangat berguna dalam menangani ketidakpastian dan ketidakjelasan dalam model dinamika sistem, yang sering kali diwakili oleh bilangan fuzzy [3]. Sistem ini dapat digunakan untuk memperkirakan fungsi kontinu apa pun pada domain yang ringkas dengan tingkat akurasi yang tinggi, menjadikannya aproksimator universal [4]. Sistem ini juga dapat diterapkan secara luas, dengan penggunaan di bidang pendidikan, pengambilan keputusan, dan berbagai bidang teknologi [5].

Metode fuzzy cocok untuk penggunaan medis karena kemampuannya untuk menangani ketidaktepatan dan ketidakpastian, yang biasa terjadi pada data medis [6]. Teori himpunan fuzzy menyediakan pendekatan linguistik dan metode penalaran untuk menarik perkiraan kesimpulan, sehingga menjadi dasar yang cocok untuk sistem diagnosis terkomputerisasi [7]. Rule metode fuzzy yang digunakan dalam analisis ini didapat dari Rulekit, sehingga memungkinkan formulasi aturan dan penalaran yang dapat diinterpretasikan secara intuitif dalam pemrosesan data.

#### V. PENGUJIAN

Pengujian dilaksanakan menggunakan Google Colab guna menjalankan logika fuzzy dengan tahapan-tahapan yang terinci sebagai berikut:

- Melakukan impor paket yang esensial, termasuk `rulekit` yang digunakan untuk merumuskan aturan, `ucimlrepo` untuk mengakses dataset, dan `pandas` untuk manipulasi data, dan lain lain.

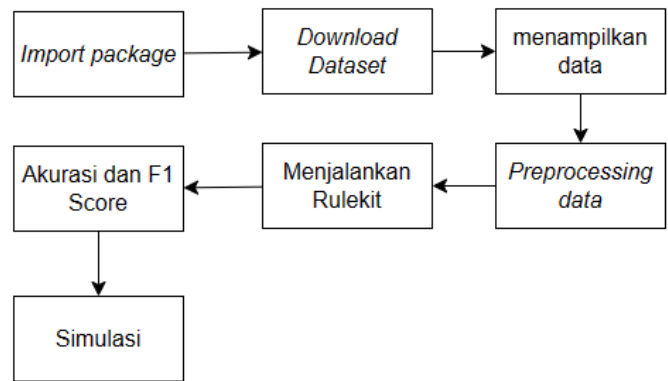


Fig. 1. Pengujian

- Mengunduh dataset dari UC Irvine Machine Learning Repository dan menyalinnya ke dalam variabel  $X$  dan  $y$ .
- Menampilkan secara rinci data yang diperoleh serta mengevaluasi beragam kategori data untuk menentukan langkah-langkah preprocessing yang diperlukan.
- Melakukan tahap preprocessing data, yaitu transformasi kolom kategorikal menjadi nilai numerik, eliminasi baris yang mengandung nilai null, dan penyesuaian format variabel label  $y$  agar sejalan dengan format yang diterima oleh rulekit. Setelah proses preprocessing, tersisa 276 baris data yang telah dibersihkan
- Mengambil aturan (rule) dari classifier yang sudah terbentuk melalui `rulekit`.
- Melakukan prediksi berdasarkan aturan yang telah diperoleh dan mengevaluasi kinerja model yang tercipta dengan menggunakan metrik akurasi dan F1 score.
- Simulasi sistem dengan menerapkan aturan yang telah terbentuk pada sistem yang dimodelkan, bertujuan untuk memahami respons sistem terhadap input data yang diberikan.

#### VI. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam evaluasi model ini, hasil yang diperoleh menunjukkan tingkat akurasi sebesar 88.41% dan F1 score sebesar 87.96%. Hasil confusion matrix menampilkan performa model pada tiap kelas dengan jelas. Kelas pertama menunjukkan 141 prediksi yang benar dan 6 prediksi yang salah, sementara kelas kedua memiliki 9 prediksi yang tepat dan 9 prediksi yang salah. Kelas ketiga menunjukkan 94 prediksi yang benar dan 17 prediksi yang salah. Temuan ini menyoroti kinerja yang kuat dalam mengidentifikasi kelas pertama dan ketiga, tetapi, terdapat tantangan terdapat pada kelas kedua yang menunjukkan tingkat ketepatan yang lebih rendah. Meskipun hasil F1 score dan akurasi cukup tinggi, sirosis adalah kasus medis yang mana kesalahan diagnosis sedikit saja dapat berakibat fatal bagi pasien. Oleh karena itu, diperlukan perkembangan lebih lanjut agar dapat meminimalkan nilai *error* sekecil mungkin.

Untuk mengatasi hal tersebut, pada perkembangan selanjutnya dapat dilakukan beberapa langkah berikut. Pertama, perlu

dieksplorasi apakah ada ketidakseimbangan yang signifikan antara jumlah sampel pada setiap kelas. Teknik resampling seperti oversampling atau undersampling bisa diterapkan untuk meratakan distribusi kelas. Selain itu, pengaturan ulang threshold prediksi kelas, penyesuaian fitur, atau bahkan penggunaan model yang lebih kompleks bisa diuji. Eksperimen dengan optimasi hyperparameter dan penambahan data juga dapat meningkatkan kinerja model secara signifikan.

## VII. PENGUJIAN

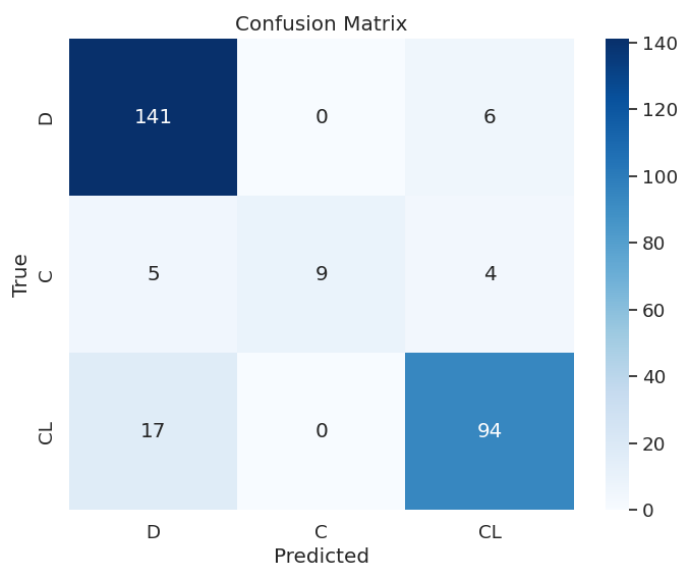


Fig. 2. *Confusion Matrix*

Pada intinya, evaluasi model ini memberikan pandangan yang kuat terhadap kekuatan dan kelemahan model fuzzy dalam mengklasifikasikan kelas-kelas yang ada. Dengan pengujian lebih lanjut dan langkah-langkah perbaikan yang tepat, diharapkan model dapat meningkatkan ketepatannya dalam mengklasifikasikan semua kelas dengan lebih baik di masa mendatang.

## VIII. KESIMPULAN

Memahami pentingnya deteksi dini dalam kasus sirosis, penggunaan metode sistem Fuzzy untuk prediksi kondisi pasien telah menunjukkan hasil yang menjanjikan. Meskipun model menunjukkan tingkat akurasi yang baik, tantangan dalam meminimalkan *error* hingga sekecil mungkin tetaplah ada. Dalam upaya meningkatkan performa model, langkah-langkah seperti resampling data, penyesuaian threshold prediksi, dan eksplorasi model yang lebih kompleks bisa menjadi solusi.

harapan terbesar adalah adanya kolaborasi yang erat antara teknologi, pengobatan, dan kesadaran masyarakat dalam mengelola sirosis secara holistik. Dengan pendekatan yang lebih cermat, diharapkan kualitas hidup para penderita dapat ditingkatkan melalui deteksi dini yang lebih baik dan intervensi yang tepat.

## IX. LAMPIRAN

Link Lampiran:

Google Colab:

Slide

Youtube

## REFERENCES

- [1] "sirosis," Mayo Clinic, 11-Feb-2023. [Online]. Available: <https://www.mayoclinic.org/diseases-conditions/sirosis/symptoms-causes/syc-20351487>. [Accessed: 15-Dec-2023].
- [2] R. Ilahi, I. Widiaty, and A. G. Abdullah, "Fuzzy system application in education," IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng., vol. 434, p. 012308, 2018.
- [3] Fuzzy system dynamics: An approach to vague and qualitative variables in simulation ca B. Tessem +1. .
- [4] B. Kosko, "Fuzzy systems as universal approximators," in [1992 Proceedings] IEEE International Conference on Fuzzy Systems, 2003.
- [5] S. S. K. Gilda, "Review of Fuzzy Systems through various jargons of technology," Journal of emerging technologies and innovative research, 2020.
- [6] P. R. Innocent, R. I. John, and J. M. Garibaldi, "Fuzzy methods for medical diagnosis," Appl. Artif. Intell., vol. 19, no. 1, pp. 69–98, 2004.
- [7] K.-P. Adlassnig, "Fuzzy set theory in medical diagnosis," IEEE Trans. Syst. Man Cybern., vol. 16, no. 2, pp. 260–265, 1986.