

## **Penerapan Model Hybrid Sistem Pendukung Keputusan Berbasis Pengetahuan Untuk Pencegahan Penyebaran Demam Berdarah Dengue**

Slamet Sudaryanto N<sup>1</sup>, Sudaryanto <sup>2</sup>, Maryani S<sup>3</sup>

Universitas Dian Nuswantoro

slametalica301@dsn.dinus.ac.id<sup>1</sup>, msdr8047@dsn.dinus.ac.id<sup>2</sup>, watiek\_ms@yahoo.com<sup>3</sup>

### **Abstract**

*There are many types of model development for decision support systems (DSS Decision Support Systems), but the uncertainty of their results needs to be estimated when they are used to support decisions involving heterogeneous data. We review various methods that have been or can be applied to evaluate the uncertainties associated with the deterministic model output and propose our new model which is a hybrid model to improve the accuracy of the results of two different models proposed by previous researchers. Hybrids from knowledge based models and the old models used conventionally begin with seven phases of analysis. These phases are problem identification, problem analysis and synthesis, available alternative generation and solver, model development, alternative analysis, choice and execution. Support System Model Knowledge-based decisions involving a lot of heterogeneous data can be applied to prevent the spread of Dengue Hemorrhagic Fever (DHF). In this Hybrid Decision Support Model-HDSS System research we use data warehouse technology, OLAP (online analytical Processing), data mining techniques and AI (artificial intelligence). With the HDSS model the location of the spread of dengue cases from a number of case scenarios can be anticipated quickly and accurately. The purpose of this DSS model is to support more accurate and integral decision makers in preventing the spread of DHF. Although it involves a lot of heterogeneous data and information, it can build a simple, easy to implement model, but with a complete phase can help in explaining the development process for decision support systems. Hybrid knowledge-based decision support architectural models aim to adapt to the needs of contemporary and future business management, so that decisions can be made quickly and precisely and integrally.*

*Keywords : decision support system, hybrid, knowledge based, data heterogen*

### **1. PENDAHULUAN**

Tujuan utama pengembangan berbagai jenis *Decision Support System* (DSS) modern adalah untuk membantu, mendukung, meningkatkan dan menyediakan berbagai kemampuan dalam proses keputusan yang dibuat oleh manajer bisnis. Teknologi Informasi (TI) memainkan peran penting dalam mengeluarkan dan membangun sistem berbasis TI untuk membantu proses pengambilan keputusan melalui DSS. Dalam pengembangan model DSS, bahwa dewasa ini sesuai dengan ketersediaan teknologi informasi dan data maka DSS dapat membantu ketidakmampuan kognitif manusia dengan menggabungkan berbagai sumber informasi data, menyediakan akses cerdas ke pengetahuan yang relevan, dan membantu proses pengorganisasian keputusan. DSS juga dapat meratifikasi opsi dari antara alternatif yang terdefinisi dengan baik, dan akan beradaptasi dengan perubahan atau permintaan apa pun yang dibuat dari berbagai sumber data karena setiap perbaikan di dunia TI dan pengelolaan *data-base*, untuk menyediakan informasi dengan cepat dan efisien kepada para pengambil keputusan dan memfasilitasi keputusan mereka. Lahirnya teknologi baru dan konsep penyimpanan data serta model analisisnya akan meningkatkan kualitas proses pengambilan berbasis pengetahuan. Akibatnya dalam DSS muncul integrasi dan kolaborasi teknologi seperti data warehouse, OLAP, data mining, sistem pakar, kecerdasan buatan. Pengelolaan data dalam jangka panjang seperti dalam data center atau data warehouse jika

dilakukan teknik data mining maka akan bisa membangkitkan informasi-informasi sebagai pengetahuan yang penting yang sifatnya historis (*knowledge discovery*) dalam KB-DSS, bahkan bisa ditingkatkan menjadi Business Intelligence (BI) yang dapat digunakan sebagai dasar arsitektur Hybrid Decision Support System (HDSS). Potensi seseorang, kelompok, atau organisasi dalam membuat keputusan yang tepat, dapat diandalkan, efisien dan efektif dapat mengintensifkan pemberdayaan dan kelangsungan hidup organisasi di antara pesaing mereka model yang biasa digunakan dari proses pengambilan keputusan dengan Sistem Pendukung Keputusan Berbasis Pengetahuan yang baru (KB-DSS) untuk mengembangkan model hibrida DSS baru yang dapat digunakan oleh organisasi dan personals untuk membantu mereka dalam memecahkan masalah mereka. dengan menggunakan DSS. Dari model DSS hibrid yang dikembangkan dalam hal pencegahan penyebaran penyakit DBD adalah dengan memanfaatkan data epidemiologi penyakit DBD. Data historis riwayat penyakit kasus DBD selama ini tidak dimanfaatkan untuk melakukan analisis, data tersebut seolah-olah tidak bermanfaat dan hanya dijadikan alat transaksi atau pembuatan laporan yang parsial saja. Padahal jika di kelola dengan baik Dimana setiap terjadi kasus penyakit DBD data tersebut disimpan sebagai data historis dalam database epidemiologi (data center epidemiology). Data epidemiologi ini akan disimpan lengkap sesuai kasus kejadiannya meliputi data wilayah kejadian, bulan kejadian, musim kejadian, data penderita, dan lain sebagainya. Data ini memiliki potensi untuk dilakukan analisis berdasarkan waktu kejadian, bulan kejadian, musim kejadian, wilayah kejadian dan berbagai atribut yang relevan. Keputusan mengenai lokasi, musim, bulan dan penyebaran wabah DBD adalah salah satu perhatian utama pemerintah dalam menanggapi tidak ada penyebaran wabah DBD berskala besar seperti seperti endemic kasus luar biasa. Dalam makalah ini, sistem pendukung keputusan hibrid (HDSS) yang terdiri dari simulator, mesin inferensi berbasis aturan, dan sistem berbasis pengetahuan (KBS) dikembangkan untuk mengonfigurasi tiga tingkat peneyebaran DBD. Tiga ukuran kinerja utama termasuk cakupan, lokasis wabah, total kasus wabah, dan waktu kejadian dianggap membuat analisis trade-off eksplisit antara efektifitas pencegahan dan respons dari pencegahan dini yang dirancang. Pada langkah pertama, simulator menghitung ukuran jumlah kejadian wabah dari berbagai konfigurasi kasus epidemiologi di bawah sejumlah skenario bencana yang dihasilkan berdasarkan histori kejadian. Kemudian, mesin inferensi berbasis aturan berusaha untuk membangun konfigurasi terbaik dari data center epidemiologi DBD termasuk lokasi kejadian, item bantuan pencegahan dan rencana program pencegahan (*preventif, kuratif dan rehabilitatif*) darisejumlah skenario yang sedang diselidiki berdasarkan ukuran data yang dihitung dengan aturan-aturan tertentu. Akhirnya, konfigurasi terbaik untuk setiap skenario disimpan pada data center atau data warehouse epidemiologi DBD sebagai pengetahuan penting setelah terlebih dulu dilakukan extraction,transformation, loading (*ETL*). Dengan cara ini, manajer atau kepala pengendalian wabah DBD dapat mengambil konfigurasi data center epidemiologi yang paling sesuai dengan skenario kasus wabah DBD yang diwujudkan dengan cara yang efektif dan tepat waktu. Hasil studi kasus nyata di ujicoba menunjukkan bahwa HDSS yang dikembangkan adalah alat yang efektif untuk konfigurasi knowledge base menggunakan data stokastik. Merancang HDSS baru untuk mengelola kegiatan analisis dan pencegahan kasus DBD secara tepat waktu dan efisien. Mengintegrasikan model simulasi untuk menilai situasi pasca wabaha dengan dua kategori aturan. Memanfaatkan hasil dari simulator berbasis aturan untuk membentuk / memperbarui basis pengetahuan dari HDSSD memodifikasi manfaat nyata dari mengusulkan HDSS menggunakan studi kasus nyata. Hasil analisis ini merupakan suatu pengetahuan yang berharga, jika dikolaborasi dengan data eksternal yang lebih luas dan metode yang baik dan benar maka bisa menjadi potensi penggunaannya untuk mengelola masalah-masalah yang terletak pada suatu wilayah endemik DBD yang belum dieksplorasi dan dianggap menjanjikan untuk mengeksploitasi DSS dan sistem berbasis pengetahuan. Masalah utama dalam mengeksplorasi dalam penggunaan data yang luas dan punya kaitan dan kontribusi dalam pengambilan keputusan dalam DSS berbasis pengetahuan ini adalah format data yang

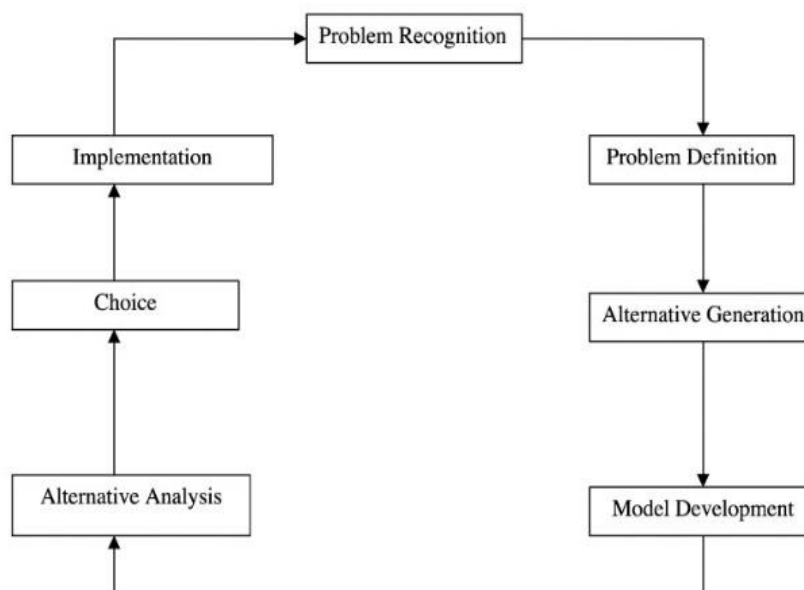
beraneka ragam (*heterogen*). Tujuan dari model HDSS ini adalah untuk mendukung para pengambil keputusan yang lebih akurat dan integral dalam pencegahan penyebaran DBD berdasarkan pengetahuan hasil dari ekstraksi setiap skenario dan situasi kasus dbd.

## **2. TINJAUAN PUSTAKA**

Sistem pendukung keputusan (SPK) atau *Decision Support Sistem (DSS)* didefinisikan dalam banyak perspektif sejak lebih dari tiga puluh tahun yang lalu. Itu tergantung pada pengembangan dan inovasi teknologi dari satu generasi ke generasi berikutnya. Berbagai definisi sangat terkait dengan teknologi di era itu. Pada akhir tahun 1970, DSS didefinisikan sebagai sumber daya intelektual individu dengan kemampuan komputer untuk meningkatkan kualitas keputusan (Keen dkk, 1978). Ini adalah sistem pendukung berbasis komputer untuk pengambil keputusan manajemen yang menangani masalah semi-terstruktur. Beberapa tahun berikutnya, menurut Bidgoli (1989) yang akan datang setelah itu, mendefinisikan DSS sebagai sistem informasi berbasis komputer yang terdiri dari perangkat keras dan perangkat lunak serta elemen manusia yang dirancang untuk membantu pengambil keputusan di tingkat mana pun. Namun, penekanannya adalah pada tugas semi-terstruktur dan tidak terstruktur. Pada 1990-an, Sauter (1997) kemudian, datang dengan definisi yang lebih luas bahwa DSS adalah sistem berbasis komputer yang menyatukan informasi dari berbagai sumber, membantu dalam organisasi, menganalisa informasi dan memfasilitasi evaluasi asumsi yang mendasari penggunaan model khusus. Di era awal tahun 2000, menurut Turban dkk (2005) DSS yang didefinisikan secara luas sebagai sistem informasi berbasis komputer yang menggabungkan model dan data dalam upaya memecahkan masalah semi-terstruktur dan beberapa masalah tidak terstruktur dengan keterlibatan pengguna yang ekstensif. Semua definisi dinyatakan berbeda ketika kita membandingkan satu sama lain, tetapi poin penting yang perlu menjadi fokus adalah DSS adalah sistem yang digunakan untuk membantu dan memfasilitasi pengguna untuk mengeksplorasi teknologi. Dan itu harus ditingkatkan lebih baik seiring waktu. Terjadinya pengembangan DSS kini telah menjadi tren karena tujuannya adalah untuk melayani sebagai aplikasi sistem berbasis komputer interaktif, yang terdiri dari sekelompok aplikasi perangkat lunak dan perangkat keras homogen yang dapat memeriksa dan menganalisis berbagai macam data yang dikumpulkan dari berbagai jenis pengukuran. perangkat dalam berbagai bentuk format sumber, bahkan dari sumber yang heterogen (Wahmode dan jamsandekar, 2015). DSS kemudian dapat menyajikan hasil keluaran yang dapat membantu pengguna dan pengambil keputusan untuk menyelesaikan masalah yang tidak terstruktur, semi-terstruktur atau tidak terstruktur dan dengan membuat keputusan yang lebih dapat diandalkan, efisien dan efektif dari hasil keluaran (Alnajjar dan Al-Zoubi, 2014). DSS membentuk dasar dari proses pengambilan keputusan dari sebuah organisasi, Nowduri (2012). Al-Gamdi dkk (2014) menyatakan bahwa DSS dianggap sebagai "aplikasi informasi" di mana data terstruktur secara sistematis untuk melakukan operasi bisnis rutin dan rutin. Ini benar-benar kebalikan dari "aplikasi operasional". Di sisi lain, Valverde (2011) menganggap bahwa DSS harus berkonsentrasi pada keputusan strategis, tetapi setuju dengan Al-Gamdi dkk (2014) tentang DSS karena tidak berfokus pada operasional. Namun, Nowduri (2012) tidak setuju dengan Al-Gamdi dkk dan Valverde dengan menyatakan bahwa semua tingkat orang dalam organisasi bisnis menggunakan DSS, di mana tingkat manajemen puncak menggunakan DSS untuk keputusan strategis, tingkat menengah untuk keputusan taktis sementara pengawas baris pertama menggunakannya untuk keputusan operasional sehari-hari. Menurut Alnajjar dan Al-Zoubi (2014) menyatakan bahwa DSS dapat membantu ketidakmampuan kognitif manusia dengan menggabungkan berbagai sumber informasi data, menyediakan akses cerdas ke pengetahuan yang relevan, dan membantu proses pengorganisasian keputusan.

### 3. METODE PENELITIAN

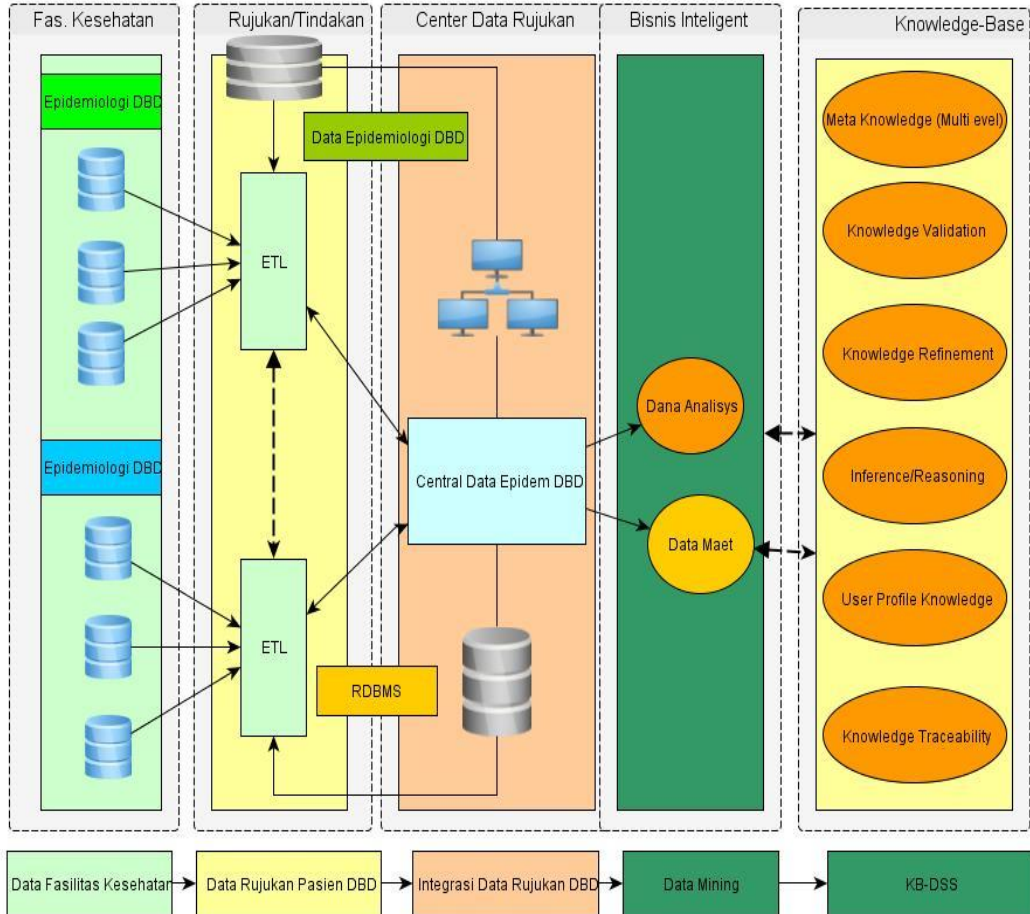
Model proses pengambilan keputusan model lama bersifat tradisional, seperti yang ditampilkan pada Gambar 1 di bawah ini. Model tersebut menggambarkan bagaimana model DSS tersebut telah menggunakan lingkungan DSS, di mana signifikansinya adalah pengembangan model dan analisis masalah. Dari model tersebut, setelah masalah dikenali, kemudian akan didefinisikan dalam istilah yang dapat membantu dalam pembuatan model. Berbagai macam solusi akan dibuat untuk membentuk pengembangan model untuk menganalisis berbagai alternatif. Kemudian, pilihan akan dibuat dan diimplementasikan. Ada tahapan atau fase yang tumpang tindih dan bercampur secara bersama. Juga terjadi perulangan terus-menerus kembali ke tahap awal, perulangan ini karena lebih banyak masalah sedang dipelajari melalui solusi yang selalu gagal. Model DSS lama ini belum memadukan atau mengintegrasikan data mining sebagai sumber pengetahuan yang dapat digunakan untuk memper-tajam hasil dari keputusan DSS.



Gambar 1. Model lama DSS

Dari model proses pengambilan keputusan lama yang biasa digunakan tersebut maka beberapa peneliti mengusulkan model DSS baru yang dikenal sebagai sistem pendukung keputusan berbasis pengetahuan atau Knowledge Base Decision Support System (KB-DSS). Model ini telah diteliti selama hampir tiga dekade dan telah mendukung keputusan manajemen bisnis nyata di banyak industri. Model arsitektur KB-DSS telah mengintegrasikan data eksternal ke dalam sub manajemen bisnis kontemporer saat itu. Tetapi perkembangan teknologi dan data belum sepesat seperti saat ini seperti perkembangan sistem pakar, data warehousing, data mining, data center maupun cloud computing. Sub-sistem manajemen pengetahuan KB-DSS memiliki lima komponen baru selain mesin inferensi dan basis pengetahuan saat ini, yang termasuk dengan mekanisme penalaran itu. Kelima komponen baru yang telah menerapkan meta-pengetahuan, validasi atau evaluasi pengetahuan, penyempurnaan pengetahuan, pengetahuan profil pengguna, dan keterlacakan pengetahuan. KB-DSS jika dikembangkan dalam epidemiologi DBD yang berkaitan dengan sistem pencegahan dan penyebaran penyakit maka dapat dikembangkan berdasarkan enam temuan yang telah menghasilkan manfaat luar biasa terhadap pengetahuan baru di KB-DSS. Keenam temuan tersebut mewakili masalah dukungan pengetahuan yang dihadapi oleh DSS dari perspektif yang berbeda, yaitu perolehan pengetahuan atau tingkat dan struktur, penggunaan kembali pengetahuan, mobilisasi pengetahuan, identifikasi pengetahuan kritis, manajemen rantai pengetahuan, dan integrasi pengetahuan Liu dkk (2015). Data epidemiologi didapat

dari fasilitas kesehatan seperti puskesmas dan rumah sakit. Jika data tersebut dijadikan data sentral pada dinas kesehatan maka dapat dimanfaatkan sebagai basis pengetahuan yang bermanfaat. Data tersebut bisa di jadikan data mining, dengan memanfaatkan teknologi proses mining maka akan dapat menghasilkan Knowledge Base DSS (KB-DSS) yang baik. Model KB-DSS diilustrasikan pada Gambar 2.

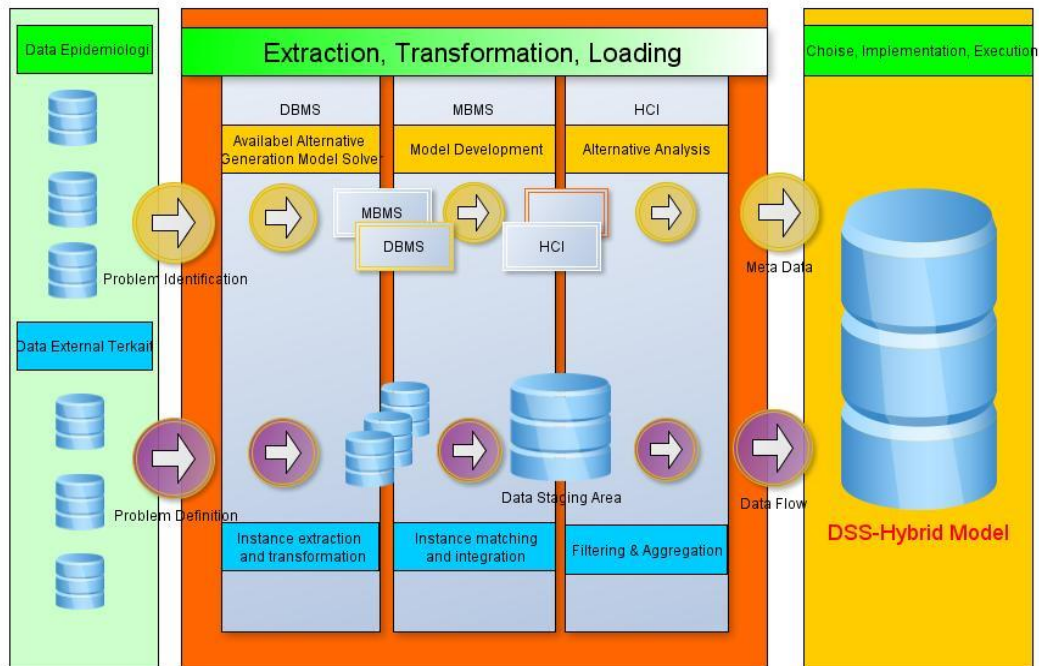


Gambar 2. Model Knowledge Base Decision Support System (KB-DSS).

Perbandingan model KB-DSS baru dengan model proses pengambilan keputusan tradisional yang lama digunakan dalam lingkungan DSS yang ditunjukkan pada Gambar 1 adalah bahwa model lama menyoroti pada pengembangan model dan analisis masalah. Di mana model KB-DSS yang baru menekankan pada berbagai komponen yang lebih luas yang mencakup tingkat pengetahuan dan struktur yang ada, penggunaan kembali pengetahuan, mobilisasi pengetahuan, pengetahuan kritis, manajemen rantai pengetahuan, dan integrasi pengetahuan, serta meta-pengetahuan, validasi pengetahuan atau evaluasi, penyempurnaan pengetahuan, pengetahuan profil pengguna, dan keterlacakan pengetahuan. Namun demikian kebanyakan integrasi data eksternalnya masih terbatas, data masih bersifat homogen, sehingga kami mengusulkan perluasan data eksternal seperti machine learning dan berbagai data eksternal yang berkaitan dan sifatnya heterogen. Dengan demikian diperlukan usaha untuk membuat KB-DSS yang bersifat hybrid.

Dengan demikian, dari temuan yang diberikan dari model proses pengambilan keputusan tradisional yang lama digunakan dalam lingkungan DSS dan model KB-DSS yang baru, ide untuk membawa keduanya menjadi satu model tunggal. Kami menghadirkan berbagai fitur yang sesuai dari model lama yang lazim dan model KB-DSS dan disatukan menjadi satu model dan dinamai sebagai model hibrid DSS. Ini telah dikembangkan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3. Dari model ini, setelah masalah sedang diidentifikasi, kemudian akan didefinisikan, menganalisis, dan mensintesis untuk mengidentifikasi alternatif generasi

pemecah model yang tersedia. Generasi alternatif pemecah model kemudian akan membantu membentuk pengembangan model untuk membuat berbagai analisis alternatif.



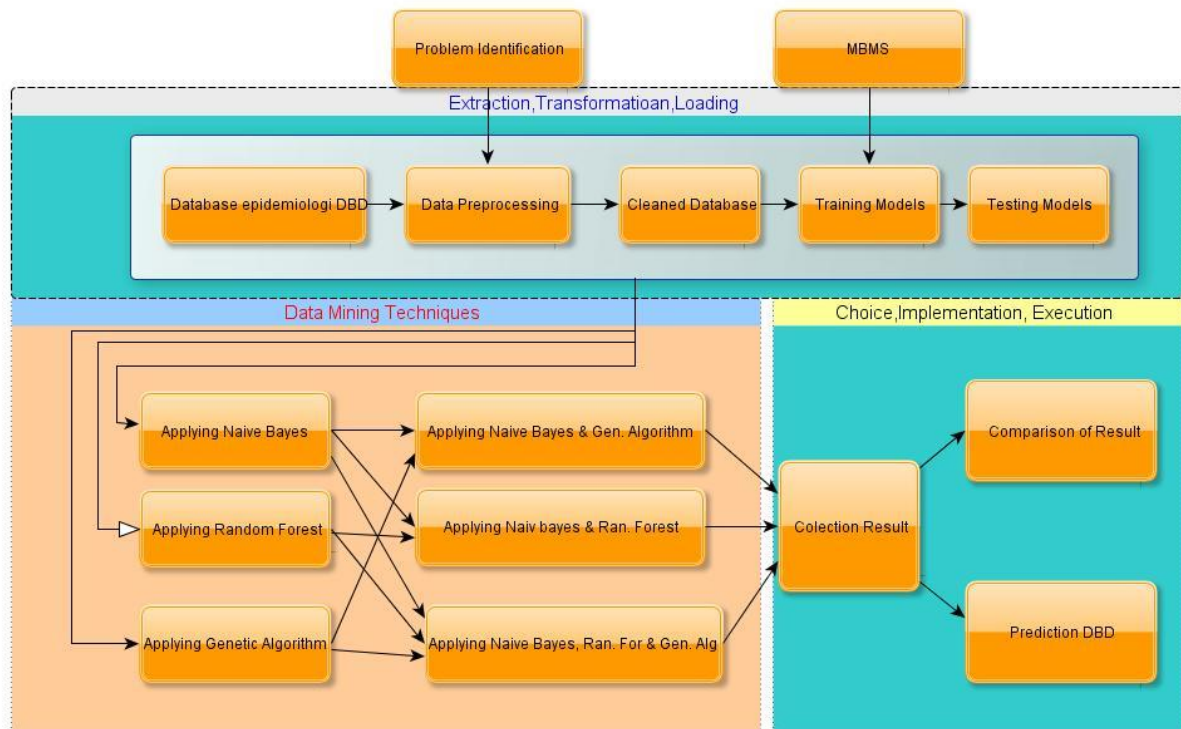
Gambar 3. Model Hybrid DSS (HDSS).

Ini generasi alternatif yang tersedia pemecah model, pengembangan model, dan tahap analisis alternatif semua yang tertanam dalam tiga komponen dasar DSS klasik, yaitu sistem manajemen basis data (DBMS), sub-sistem manajemen basis model (Model Base Management System-MBMS), dan pengguna sub-sistem manajemen interaksi yang sering disebut antarmuka manusia-komputer (Human Computer Interaction-HCI). Ini karena setiap perubahan dalam DBMS, MBMS dan HCI akan mempengaruhi ketiga tahap ini. Kemudian, pilihan akan dibuat berdasarkan aturan dan kondisi dari masing-masing skenario. Pilihan yang dipilih akan diterapkan dan dilaksanakan sesuai pengetahuan yang didapat dari data mining dan data eksternal. Tahapan tersebut tumpang tindih dan bercampur bersama dengan perulangan berkelanjutan kembali ke tahap awal karena lebih banyak isu sedang diidentifikasi dan dipelajari melalui solusi yang mungkin gagal.

#### 4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pendekatan yang kami usulkan menggabungkan Naive Bayes dan Genetic Algorithm untuk meningkatkan akurasi klasifikasi set data penyakit DBD. Kami menggunakan penyelidikan secara tahun demi tahun sebagai ukuran untuk megekstrapolasi data dan karakteristik yang mempengaruhi wabah penyakit dbd pada suatu wilayah tertentu, dan meranking karakteristik yang membantu lebih banyak terhadap akurasi. Karakteristik yang diposisikan paling lengkap adalah presisi yang diharapkan dari prediksi kejadian wabah, dan penghitungan simulasi berdasarkan fokus pada karakteristik yang dinilai berdasarkan pola data epidemiologi. Penggolongan kasus wabah dbd dipersiapkan berdasarkan pola histori kejadian dan karakteristik lingkungan kejadian untuk menyiapkan dan menyediakan informasi penyakit DBD yang ditetapkan sebagai kasus pada suatu wilayah atau geografi tertentu. Algoritma yang kami usulkan terdiri dari dua bagian, yaitu :

- Seperti yang ditunjukkan pada Gambar-4 Untuk memulai dengan bagian mengelola atribut menggunakan pencarian genetik.
- Bagian kesepakatan yang sama dengan membangun classifier dan mengukur akurasi dari classifier algoritma usulan.



Gambar 4. Framework HDSS

Database Epidemiologi DBD, adalah kumpulan data kejadian wabah DBD yang dikumpulkan dari set data kejadian dbd (data epidemiologi) yang tersedia di puskesmas dan rumah sakit lengkap dengan wilayah geografi dan waktu kejadian. Data ini merupakan data historis yang dilengkapi dengan atribut waktu dan wilayah kejadian sehingga menjadi imputan untuk interpolasi, ekstrapolasi, regresi, polynomial dan lain sebagainya untuk mendukung simulasi prediksi wabah kejadiannya di waktu yang berbeda. Data Preprocessing, adalah fase ekstraksi dari data epidemiologi ke dalam format yang seragam. Diawali dari proses restrukturisasi dari data heterogen menjadi seragam sehingga tidak terjadi konflik pada saat integrasi data internal dan eksternal. Data yang tidak diperlukan dalam proses mining juga dibersihkan sehingga tidak ada atribut bebas. Training Model, masing-masing model DSS telah di training dengan metode yang berbeda. Testing Model, adalah bagian dari MBMS yang digunakan untuk menganalisis data historis sehingga ditemukan pola yang sesuai dengan kondisi kejadian secara presisi melalui klasifikasi maupun analisa regresi yang digunakan dalam teknik data mining. Comparison of result, hasil yang diperoleh setelah dilakukan analisa berdasarkan aturan akan diukur dan digolongkan hasilnya berdasarkan sensitivitas, spesifisitas dan ketepatan atau akurasi. Table 1 dibawah ini merupakan perbandingan antara hasil uji penerapan HDSS dan KBDSS pada data uji epidemiologi kasus DBD.

Tabel 1. Perbandingan Antara Hasil Penerapan HDSS dan KBDSS pada data uji Epidemiologi DBD

Metode	Sensitivitas		Spesifisitas		Akurasi	
	HDSS	KBDSS	HDSS	KBDSS	HDSS	KBDSS
Naive Bayes	70%	54%	92%	83%	86%	61%
Random Forest	84%	62%	74%	70%	94%	60%
Generic Algorithm	81%	68%	92%	74%	96%	68%
Rata-rata	78.3%	61.3%	86%	75.6%	92%	63%

Konsep model hibrid DSS membawa fase pembentukan dari dua model sebelumnya yang berbeda digabung menjadi satu model tunggal dengan hanya membawa bagian yang cocok dari keduanya ke dalam model baru, sehingga dari segi performa hasil lebih baik dari sisi sensitifitas, spesifisitas dan akurasi. Akan tetapi belum di ukur dari segi penggunaan memori, CPU Time, I/O device.

## **5. KESIMPULAN DAN SARAN**

Data epidemiologi sebagai data historis dapat dimanfaatkan dalam analisis dan data mining sehingga dapat dimanfaatkan untuk memprediksi kejadian wabah penyakit dbd dalam waktu tertentu. Dengan menyimpan data historis serta menganalisis data tersebut dengan metode tertentu maka akan dapat diprediksikan sifat dan karakteristik dari penyakit tersebut kembali muncul. Karena DBD adalah jenis penyakit tropis yang di pengaruhi musim, cuaca dan lingkungan maka pola penyakit tersebut muncul bisa bersifat musiman, siklus tertentu, fluktuatif dan sebagainya. Pola tersebut dapat diprediksi sehingga dapat diantisipasi terhadap penyebarannya. Banyak metode yang dapat digunakan untuk melakukan prediksi tersebut, metode selalu berubah berdasarkan perkembangan teknologi dan komunikasi. Ada beberapa metode dan teknik yang digunakan dalam melakukan prediksi wabah penyakit tersebut. Prediksi yang akurat akan sangat membantu dalam pengambilan keputusan terutama untuk pencegahan. Dari beberapa teknik dan metode yang digunakan untuk perbandingan HDSS memiliki nilai prosentase sensitifitas, spesifisitas dan akurasi yang lebih baik. Dari tiga metode yang di uji (naïve bayes, random forest, genetic algorithm) HDSS memiliki rata-rata sensitifitas 17% lebih baik dari KBDSS, spesifisitas 10.4% lebih baik dari KBDSS, akurasi 29% lebih baik dari KBDSS. Dengan demikian HDSS memiliki kepastian prediksi yang lebih tepat dibanding KBDSS sehingga bisa digunakan untuk mengantisipasi penyebaran yang lebih baik pula. Sedangkan dari sisi performa penggunaan memori, I/O device maupun CPU time belum dilakukan pengujian. Kami menyarankan ada peneliti lain yang melakukan uji performa tersebut dengan membandingkan antara KBSS dan HDSS

## **6. DAFTAR PUSTAKA**

- Gamdi, A. A-M, Albeladi, K. S., and AlCattan, R. F. (2014). Clinical Decision Support System in HealthCare Industry Success and Risk Factors, International Journal of Computer Trends and Technology (IJCTT) - Volume 11, Number 4 - May 2014, pp: 188-192.
- Alnajjar, F. J., and Al-Zoubi, M. R. (2012). Decision Support Systems and Its Impact on Organization Empowerment Field Study at Jordanian Universities, Information and Knowledge Management, International Knowledge Sharing Platform (IISTE), Volume 2, Number 4, pp: 30-45.
- A. Naseem, S.T. H. Shah, S.A.Khan, A. W. Malek, (2017), “*Decision support system for optimum decision making process in threat evaluation and weapon assignment: Current status, challenges and future directions*”, Annual Reviews in Control Volume 43, Pages 169-187.
- Anthony, R. N. (1965). Planning and Control Systems: A Framework for Analysis, Harvard University Graduate School of Business Administration, Cambridge, MA.
- Averweg, U. R. F. (2012). Decision-Making Support Systems: Theory & Practice, Bookboon.com., London, United Kingdom, pp: 12-37.
- Bâra, A., Botha, I., Lungu, I., and Oprea, S-V. (2013). Decision Support System in National Power Companies. A Practical Example (Part I), Database Systems Journal vol. IV, no. 1/2013, pp: 37-46.
- Bidgoli, H. (1989). Decision Support Systems: Principles and Practice. St Paul: West Publishing Company.

- Bonczek, R. H., Holsapple, C. W., and Whinston, A. B. (1981). *Foundations of Decision Support Systems*, Academic Press, New York.
- Courtney, J. F., and Paradise, D. B. (1993). Studies in managerial problem formulation systems, *Decision Support Systems* 9, pp: 413-423.
- Er, M. C. (1998). *Decision Support Systems: A Summary, Problems, and Future Trends*. Decision Support Systems, Elsevier Science Publishers B. V. (North-Holland), Volume 4, pp: 355-363.
- Etudor-Eyo, E., Akpan, E. G., and Udofia, T. (2011). Use of ICT and Data Preservation by School Administrators. *R&D Research and Discussion*, Volume 4, Number 1, pp: 60-73.
- Felsberger, A., Oberegger, B., and Reiner, G. (2016). A Review of Decision Support Systems for Manufacturing Systems, SamI40 workshop at i-KNOW '16 October 18-19, 2016, Graz, Austria.
- Gorry, G. A., and Scott-Morton, M. S. (1971). Framework for Management Information Systems. *Sloan Management Review* 13 (1), pp: 50-70.
- Keen, P. G. W., and Scott Morton, M. S. (1978). *Decision Support Systems: An Organizational Perspective*. Reading: Addison-Wesley.
- K. Chung, R. Boutaba, and S. Hariri, (2016) "Knowledge based decision support system," *Inf. Technol. Manag.*, vol. 17, no. 1, pp. 1–3.
- Liu, S., Smith, M. H., Tuck, S., Pan, J., Alkurajji, A., and Jayawickrama, U. (2015). Where Can Knowledge-Based Decision Support Systems Go in Contemporary Business Management - A New Architecture for the Future, *Journal of Economics, Business and Management*, Vol. 3, No. 5, pp: 498-504.
- Mitroff, I. I., and Linstone, H. A. (1993). *The Unbounded Mind: Breaking the Chains of Traditional Business Thinking*, Oxford Univ. Press, New York.
- M. Rinaldi and Z. He, *Decision Support Systems to Manage Irrigation in Agriculture*, vol. 123, no. July. 2014.
- Nowduri, S. (2012). Management information systems and business decision making: review, analysis, and recommendations, *Journal of Management and Marketing Research (JMMR)*, Academic and Business Research Institute (AABRI), Florida, USA.
- Sauter, V. L. (1997). *Decision Support Systems: An Applied Managerial Approach*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Shim, J. P., Warkentin, M., Courtney, J. F., Power, D. J., Sharda, R., and Carlsson, C. (2002). Past, Present, and Future of Decision Support Technology. *Decision Support Systems* 33 (2002), pp: 111-126.
- Simon, H. A. (1960). *The New Science of Management Decision*. Harper Brothers, New York, United States of America.
- S. H. El-Sappagh and S. El-Masri, (2013) "A distributed clinical decision support system architecture," *J. King Saud Univ. - Comput. Inf. Sci.*, vol. 26, no. 1, pp. 69–78.
- Turban, E., Rainer, R. K. and Potter, R. E. (2005). *Introduction to Information Technology*. Third Edition. Hoboken: John Wiley & Sons.
- Valverde, R. (2011). A Risk Management Decision Support System for the Real Estate Industry, *International Journal of Information and Communication Technology Research*. Volume 1 No. 3, July 2011, pp: 139-147.
- Waghmode, M. L., and Jamsandekar, P. P. (2014). Decision Support Systems and its Applications in different sectors: Literature Review, *International Journal of Advance Research in Computer Science and Management Studies*. Volume 2, Issue 1, pp: 110-115.

