

IDENTIFIKASI KELENGKAPAN PENGISIAN FORMULIR SERTIFIKAT KEMATIAN DAN AKURASI KODE UTAMA PENYEBAB KEMATIAN DI RUMAH SAKIT X BATAM

¹⁾Riza Suci Ernaman Putri, ²⁾Widya Putri, ³⁾Melfina Triani

Program Studi D-3 Rekam Medis dan Informasi Kesehatan, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Awal Bros
Jl. Abulyatama Kelurahan Belian Kecamatan Batam Kota, Kepulauan Riau – Batam - Indonesia

¹⁾rizasuci@univawalbros.ac.id, ²⁾widyaputri@stikesawalbrosbatam.ac.id, ³⁾melfinatriani34@gmail.com

Kata Kunci:

Akurasi, Kelengkapan, Penyebab Kematian, Sertifikat Kematian

ABSTRAK

Sertifikat Medis Penyebab Kematian (SMPK) merupakan dokumen penting dalam pencatatan kematian, namun masih sering ditemukan ketidaklengkapan pengisian dan ketidakakuratan penentuan kode penyebab kematian yang dapat mempengaruhi kualitas data statistik kesehatan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelengkapan pengisian formulir sertifikat kematian dan akurasi kode utama penyebab kematian di Rumah Sakit X Batam, serta mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhinya. Jenis penelitian pendekatan deskriptif kuantitatif dengan data sekunder sertifikat kematian dan data kualitatif pendukung melalui wawancara petugas rekam medis, dilakukan pada bulan Juni 2025, dan sampel yang akan dianalisis sebanyak 108 sertifikat kematian. Dari 108 sertifikat kematian ditemukan bahwa kelengkapan pada pengisian sertifikat kematian sebesar 70,3%. Persentase keakuratan kode utama penyebab kematian yang akurat sebesar 72,2%. Faktor penyebab masalah ini meliputi ketiadaan petugas khusus, kurangnya sosialisasi/pelatihan SOP dan beban kerja dokter, formulir yang belum sepenuhnya standar WHO, serta metode pengisian manual yang rentan kesalahan. Disarankan, (1) agar rumah sakit untuk menunjuk petugas khusus, (2) meningkatkan sosialisasi, dan (3) memperbarui formulir sesuai standar untuk meningkatkan kualitas data.

Keywords:

Accuracy, Completeness, Cause of Death, Death Certificate

ABSTRACT

The Medical Certificate of Cause of Death (MCCD) is an important document for death registration, but incomplete entries and inaccurate determination of the cause of death code are still frequently found, which can affect the quality of health statistics data.

This study aims to determine the completeness of death certificate forms and the accuracy of the underlying cause of death codes at Batam's X Hospital, as well as to identify the influencing factors. The research method was a descriptive quantitative approach utilizing secondary data from death certificates and supporting qualitative data from interviews with medical record officers., conducted in June 2025, and the sample to be analyzed is 108 death. Of the 108 death certificates, 70.3% were found to be completely complete. The accuracy of the underlying cause of death codes was 72.2%. Factors contributing to this problem include the absence of specialized personnel, a lack of SOP socialization/training, and physician workload, forms that do not fully comply with WHO standards, and manual filling methods that are prone to errors. It is recommended that, (1) hospitals appoint special officers, (2) increase outreach, and (3) update forms according to standards to improve data quality.

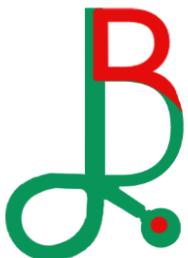
Info Artikel

Tanggal dikirim: 6 November 2025
Tanggal direvisi: 24 November 2025
Tanggal diterima: 23 Desember 2025
DOI Artikel:10.58794/jubidav2i2.1802

PENDAHULUAN

Menurut [1] rumah sakit adalah lembaga kesehatan yang memberikan perawatan

kesehatan kepada individu secara keseluruhan, termasuk rawat inap, rawat jalan, dan gawat darurat. Setiap rumah sakit memiliki tanggung



jawab untuk menjalankan rekam medis dan menerapkan manajemen informasi kesehatan. Rekam medis berisi informasi tentang identitas pasien, pemeriksaan, pengobatan, prosedur, dan layanan lain yang telah diterima oleh pasien [2]. Data administratif dan klinis termasuk dalam isi rekam medis, baik dalam bentuk komputerisasi maupun kertas. Data administratif mencakup data demografi dan keuangan, serta informasi lain yang terkait dengan pasien, seperti data yang terdapat dalam berbagai formulir persetujuan layanan kesehatan untuk menangani informasi pasien yang bersifat rahasia, sertifikat kematian termasuk salah satu contoh dari data administratif [3].

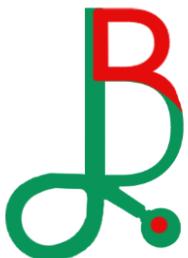
Sertifikat Medis Penyebab Kematian (SMPK) merupakan alat yang digunakan dalam proses pencatatan kematian, yang berisi informasi tentang identitas dan penyebab kematian seseorang [3]. Formulir sertifikat kematian perlu disusun sesuai dengan peraturan yang berlaku agar mempermudah identifikasi penyebab dasar kematian atau *Underlying Cause of Death* (UCoD) [4]. Menurut *World Health Organization* (WHO), penyebab utama kematian sebagai penyakit atau kondisi yang memulai atau memicu serangkaian penyakit yang mengarah pada kematian, atau kecelakaan atau kekerasan yang menyebabkan cedera dan menyebabkan kematian.

Beberapa rumah sakit di Indonesia tidak mematuhi format dan petunjuk pengisian yang dikeluarkan oleh lembaga penelitian dan pengembangan dari Kementerian Kesehatan Indonesia selama proses pembuatan sertifikat kematian, sehingga sertifikat tersebut tidak terisi lengkap. Sertifikat kematian yang tidak lengkap dalam pengisianya dapat menghambat proses pengajuan klaim asuransi, pembagian warisan, dan juga proses hukum [5]. Menentuan penyebab dasar kematian dilakukan dengan mengklasifikasikan diagnosis penyakit

pada sertifikat kematian menggunakan ICD-10, kemudian menentukan diagnosis sesuai dengan aturan kodefikasi menggunakan tabel MMDS (*Medical Mortality Data System*) untuk memudahkan penentuan kode UCoD (*Underlying Cause of Death*) yang akurat serta kode penyebab multipel yang sesuai Kode yang diidentifikasi sebagai penyebab dasar kematian akan digunakan sebagai landasan untuk menyusun laporan statistik kematian, termasuk tingkat harapan hidup dan angka kematian berdasarkan penyebab serta usia. Data ini akan dimanfaatkan untuk melihat status kesehatan masyarakat dan menjadi pertimbangan dalam mengambil keputusan upaya pencegahan terhadap penyakit (*preventif primer*) dengan tujuan meningkatkan kesehatan masyarakat secara keseluruhan [6].

Dalam hal penentuan kode UCoD di sertifikat kematian, para tenaga kesehatan di bagian rekam medis yaitu coder berperan dalam mengkode penyebab kematian dan menetapkan UCoD apabila urutan penyebab kematian tidak tertulis dengan benar. Meskipun pada sertifikat kematian tertulis beberapa penyebab kematian, namun coder terkadang belum memberikan kode yang akurat pada sertifikat kematian sehingga terjadi kesalahan dalam menentukan UCoD di fasilitas pelayanan kesehatan [7]. Kode yang akurat adalah kode yang sudah ditentukan sesuai dengan ICD-10 untuk diagnosis serta ICD-9 CM untuk tindakan. Sedangkan kode yang tidak akurat adalah kode yang tidak sesuai dengan ICD-10 dan ICD-9 CM kode dianggap lengkap apabila mencerminkan keadaan pasien beserta semua tindakan dan pengobatan yang telah dijalani oleh pasien. Kode juga dianggap lengkap dan akurat jika sesuai dengan klasifikasi yang berlaku [8].

Terdapat sejumlah penelitian yang menganalisis mengenai kelengkapan pengisian sertifikat penyebab kematian, berdasarkan hasil



dari penelitian tersebut diketahui bahwa pengisian formulir sertifikat penyebab kematian tidak dilakukan dengan lengkap, dampak dari ketidaklengkapan ini berpengaruh terhadap keakuratan kode yang tidak akurat. Beberapa rumah sakit tidak melakukan pengkodean penyebab kematian, salah satu kendala adalah kurangnya SOP di rumah sakit tersebut serta tidak terdapatnya penulisan penyebab kematian pada sertifikat kematian sehingga proses pengkodean tidak dapat dilakukan dan ini berdampak pada pelaporan rumah sakit RL4 mengenai laporan kematian yang seharusnya dilaksanakan secara periodik [9].

Meskipun beberapa penelitian telah menyoroti penyebab kematian yang tidak dilakukan dengan lengkap, tetapi masih sedikit studi yang menyajikan analisis komprehensif yang mengaitkan hasil kuantitatif dengan akar masalah kualitatif menggunakan kerangka terstruktur (4M). Faktor-faktor internal rumah sakit (4M), yang terdiri dari aspek Sumber Daya Manusia (*Man*), Metode (*Method*), Bahan (*Material*), dan Mesin (*Machine*), secara simultan mempengaruhi proses pengisian Sertifikat Kematian. Ketidakoptimalan di salah satu faktor 4M menyebabkan ketidaklengkapan pengisian formulir (*Variabel Intervening*), yang kemudian berujung pada ketidakakuratan kode utama penyebab kematian (*Variabel Dependental*). Hasil akhirnya adalah data statistik mortalitas yang tidak valid, yang merusak upaya pencegahan penyakit dan pengambilan kebijakan kesehatan.

Pengisian sertifikat kematian dan penyebab dasar kematian di Rumah Sakit X Batam dilakukan oleh dokter dan juga *staff coder*. Namun pada pengisian formulir sertifikat kematian terdapat indikator yang belum terisi lengkap yaitu pada bagian penyebab kematian ditemukan sekitar 14,8% karena beberapa dokter tidak mencatat

penyebab kematian sehingga *staff coder* tidak dapat untuk melakukan kodefikasi hal ini juga mempengaruhi kode penyebab kematian yang tidak akurat. Rumah Sakit X Batam dipilih sebagai lokasi penelitian karena memiliki tingkat ketidaklengkapan pengisian sertifikat kematian yang tinggi sekitar 14,8% pada bagian penyebab kematian, belum adanya Standar Operasional Prosedur (SOP) yang memadai untuk pengisian dan pengkodean, serta volume kasus kematian yang signifikan yang memungkinkan analisis mendalam terhadap masalah ini.

Rumusan masalah yang dianalisis yaitu, “bagaimana tingkat kelengkapan dan akurasi pengisian sertifikat kematian di Rumah Sakit X Batam serta faktor apa yang menyebabkan ketidaklengkapan dan ketidakakuratan tersebut?”

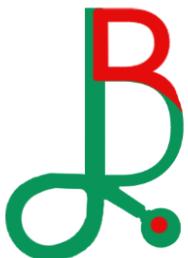
Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelengkapan pengisian formulir sertifikat kematian dan akurasi kode utama penyebab kematian di Rumah Sakit X Batam, serta mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhinya.

TINJAUAN PUSTAKA

Sertifikat Kematian

Sertifikat kematian adalah surat resmi yang diterbitkan oleh rumah sakit untuk mencatat identitas orang yang telah meninggal dunia serta penyebab kematianya, yang ditandatangani oleh dokter yang bertanggung jawab untuk menyatakan bahwa orang tersebut telah meninggal [10].

Sertifikat kematian sangat penting dalam pembuatan catatan resmi yang berkaitan dengan kematian serta pengumpulan informasi statistik mengenai kematian. Dokumen ini juga diperlukan oleh anggota keluarga atau ahli waris untuk berbagai urusan administratif, seperti pengurusan akta kematian, pembaruan



catatan kependudukan, serta pengajuan klaim asuransi atau warisan. Selain itu, sertifikat kematian juga berfungsi untuk analisis kebijakan dan pengembangan program kesehatan yang baik [11].

Format Sertifikat Kematian

Format Sertifikat Kematian umumnya dibagi menjadi tiga bagian yakni identifikasi, laporan penting seputar kematian, dan autentikasi. Bagian identifikasi pada sertifikat kematian biasanya mencakup dua data, yaitu identitas rumah sakit yang menerbitkan sertifikat kematian dan identitas dari jenazah tersebut. Identitas jenazah merujuk pada segala data sosial terkait jenazah, yang setidaknya mencakup nama lengkap serta nomor rekam medis.

Bagian laporan penting mengenai kematian yang terdapat pada sertifikat kematian mencakup data tentang kematian seperti waktu, usia, dan tempat, serta penulisan diagnosis penyebab kematian yang harus diisi oleh dokter yang merawat pasien [5].

Di Indonesia, format kolom yang menjelaskan penyebab kematian sesuai dengan pedoman yang ditentukan oleh *World Health Organization* (WHO) yang terbagi menjadi dua bagian untuk kematian yang terjadi pada usia 7 hari ke atas. Bagian pertama mengenai penyebab kematian dicatat dalam bentuk hubungan sebab-akibat, di mana penyebab langsung diletakkan di bagian atas dan penyebab dasar berada di bagian bawah, sementara bagian kedua mencakup informasi mengenai penyakit atau kondisi lain yang tidak berkaitan dengan bagian pertama namun berkontribusi terhadap terjadinya kematian [12].

Autentikasi meliputi identitas seperti nama dan tanda tangan, stempel, dan harus dilengkapi dengan gelar kedokteran sesuai dengan aturan yang ada, agar sertifikat kematian tersebut

dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Kolom autentikasi dalam sertifikat kematian harus diisi dengan lengkap karena berfungsi sebagai tanda bukti keaslian sertifikat kematian [13].

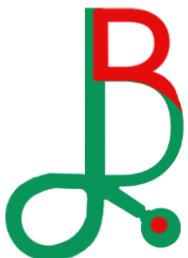
Penyebab Dasar Kematian

Penyebab dasar kematian (*Underlying Cause of Death*) adalah faktor yang mendasari, atau rangkaian penyebab-penyebab yang berujung pada kematian, seperti: penyakit yang menyebabkan cedera yang menimbulkan serangkaian kejadian yang berujung pada kematian, serta kecelakaan atau tindakan kekerasan yang dapat berakibat fatal. Adapun alur penentuan penyebab dasar kematian menurut [14] sebagai berikut:

- Penyebab langsung adalah semua penyakit, situasi kesehatan atau cedera serta keadaan yang disebabkan oleh kecelakaan yang secara langsung mengarah pada atau berkontribusi terhadap kematian.
- Penyebab antara jika lebih dari dua tercatat, perlu dilakukan pemilihan sesuai dengan ketentuan yang berlandaskan pada konsep penyebab yang mendasari kematian (*Underlying cause of death*).
- Penyebab dasar adalah sebab yang mendasari kematian (*Underlying cause of death*) yaitu: penyakit atau cedera yang memicu serangkaian kejadian morbiditas yang secara langsung berujung pada kematian; dan kondisi (akibat) dari kecelakaan atau tindak kekerasan yang mengakibatkan cedera yang mematikan.

Faktor Penyebab Ketidaklengkapan Pengisian Formulir Sertifikat Kematian

Berdasarkan hasil penelitian [13], didapatkan beberapa faktor penyebab ketidaklengkapan pengisian formulir sertifikat kematian yang berasal dari tiga pihak, yaitu:



- a. Pemerintah: menyatakan bahwa kementerian kesehatan belum mengadakan pelatihan bagi dokter dan petugas rekam medis serta belum melakukan sosialisasi kepada rumah sakit mengenai sertifikat kematian.
- b. Rumah Sakit: analisis angka menunjukkan bahwa pengisian sertifikat kematian tidak optimal, tidak tersedianya buku panduan di area perawatan, serta ketiadaan regulasi tertulis dan SOP mengenai penulisan dan pengisian sertifikat kematian.
- c. Petugas: minimnya perhatian petugas saat mengisi sertifikat kematian dengan lengkap. Hal ini mengakibatkan petugas hanya mencatat bagian-bagian yang mereka anggap perlu diisi, tanpa memenuhi ketentuan yang sudah ada.

Faktor Penyebab Ketidakakuratan Kode Utama Penyebab Kematian

Berdasarkan hasil penelitian [8], terdapat beberapa faktor penyebab ketidakakuratan kode utama penyebab kematian, yaitu:

- a. **Man:** koder atau petugas belum menerapkan ICD-10 dan tidak menggunakan tabel MMDS dengan benar. Koder yang kurang teliti dalam memeriksa dan memberikan kode. Beban kerja menjadi lebih berat bagi petugas yang tidak berpengalaman dalam bidang koding atau tidak adanya petugas untuk melakukan audit pengkodean.
- b. **Method:** terdapat pelayanan kesehatan yang tidak memiliki standar operasional prosedur untuk mengidentifikasi penyebab utama kematian sehingga koder hanya menggunakan informasi yang sudah dituliskan oleh dokter. Petugas tidak mengimplementasikan ICD-10 dan tidak melakukan refleksi dengan memanfaatkan tabel MMDS.
- c. **Material:** dokter tidak mengikuti

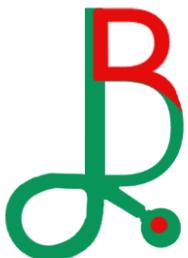
singkatan yang sesuai dengan standar dan tulisan dokter yang sering kali sulit dibaca. Dokter juga sering kali menuliskan diagnosis dengan tidak lengkap.

- d. **Machine:** ketiadaan perangkat seperti tabel MMDS dan kamus medis untuk melakukan refleksi.

Penelitian ini berbeda dari studi sebelumnya, seperti studi oleh [5] dan [6] yang cenderung menampilkan hasil deskriptif mengenai persentase kelengkapan atau keakuratan kode UCoD, tetapi kurang fokus pada analisis kritis mendalam yang mengaitkan temuan kuantitatif dengan faktor-faktor kualitatif, seperti ketiadaan petugas khusus, beban kerja dokter, formulir yang belum sepenuhnya standar WHO, dan metode pengisian manual. Oleh karena itu, penelitian di Rumah Sakit X Batam ini tidak hanya mengidentifikasi tingkat kelengkapan (70,3%) dan akurasi (72,2%), tetapi juga secara eksplisit mengidentifikasi akar masalah *man*, *method*, *material*, dan *machine*, memungkinkan pemberian rekomendasi yang lebih terstruktur dan berbasis temuan untuk perbaikan berkelanjutan kualitas data statistik mortalitas di rumah sakit tersebut.

METODE

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian pendekatan deskriptif kuantitatif dengan data sekunder sertifikat kematian dan data kualitatif pendukung melalui wawancara petugas rekam medis. Jenis penelitian ini digunakan untuk menggambarkan tingkat kelengkapan dan faktor-faktor penyebab ketidaklengkapan formulir sertifikat kematian dan ketidakakuratan kode utama penyebab



kematian di Rumah Sakit X Batam. Penelitian ini dilakukan di Rumah Sakit X Batam dengan waktu penelitian berlangsung di bulan Juni 2025.

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh sertifikat kematian yang terdiri dari periode bulan Oktober-Desember tahun 2024 yang berjumlah 108 sertifikat kematian dan 1 orang petugas rekam medis. Teknik pengambilan sampel menggunakan metode total sampling, sampel pada penelitian ini berjumlah 108 sertifikat kematian dengan kriteria kematian <48 jam berjumlah 41 dan kriteria kematian >48 jam berjumlah 67 dan 1 orang petugas rekam medis.

Alat yang digunakan untuk mengumpulkan data dalam penelitian ini, meliputi pedoman ICD-10 *FIFTH Revision* 2019, pedoman wawancara, dan alat pencatatan langsung. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui pengamatan secara langsung dari pencatatan sertifikat kematian di unit rekam medis di Rumah Sakit X dan melalui wawancara tidak terstruktur yang dilakukan kepada petugas rekam medis. Data yang diperoleh dianalisis dengan menentukan kelengkapan berdasarkan 3 indikator yaitu identifikasi, laporan penting, autentifikasi, dan menentukan keakuratan kode utama penyebab kematian dengan menuliskan diagnosis kematian serta kode yang ditetapkan oleh rumah sakit dan kode yang sesuai dengan ICD-10.

Koding ICD-10 dilakukan oleh *staff coder* di bagian rekam medis rumah sakit, tanpa dilakukan *double check* oleh pihak lain, dan kesalahan dalam koding diidentifikasi melalui perbandingan antara kode yang ditetapkan oleh rumah sakit dengan kode standar ICD-10 yang sesuai dengan diagnosis kematian. Reliabilitas penilaian keakuratan kode dijaga melalui penggunaan pedoman ICD-10 resmi dari WHO sebagai acuan

utama, pelatihan berkala bagi staff coder untuk memastikan konsistensi interpretasi diagnosis, serta validasi silang oleh peneliti independen yang membandingkan kode dengan deskripsi klinis untuk menghindari bias subjektif.

Hasil analisis data disajikan dalam bentuk tabel melalui perhitungan persentase untuk mengetahui tingkat kelengkapan pengisian formulir sertifikat kematian dan tingkat keakuratan kode utama penyebab kematian pada sertifikat kematian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

1. Kelengkapan Pengisian Formulir Sertifikat Kematian

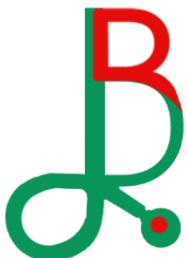
Penulis menganalisis kelengkapan pengisian formulir sertifikat kematian berdasarkan 3 indikator yaitu identifikasi, laporan penting, dan autentifikasi, dengan sampel 108 sertifikat kematian, didapatkan hasil analisis dari masing-masing indikator sebagai berikut.

Tabel 1. Kelengkapan Identifikasi Pada Sertifikat Kematian

Komponen Analisis	Lengkap		Tidak Lengkap	
	F	%	F	%
Nama Lengkap	108	100%	108	100%
Nomor RM	108	100%	108	100%
Tempat Tanggal Lahir	108	100%	108	100%
Jenis Kelamin	108	100%	108	100%

Sumber: primer (2025)

Berdasarkan Tabel 1. didapatkan kelengkapan identifikasi pada sertifikat kematian di Rumah Sakit X Batam menunjukkan bahwa seluruh komponen yaitu, nama lengkap, nomor RM, tempat tanggal



lahir, dan jenis kelamin telah terisi lengkap sebanyak 108 sertifikat kematian (100%).

Tabel 2. Kelengkapan Laporan Penting Pada Sertifikat Kematian

Komponen Analisis	Lengkap		Tidak Lengkap	
	F	%	F	%
Waktu Kematian	108	100%	108	100%
Tempat Kematian	108	100%	108	100%
Diagnosis Penyebab Kematian	76	70,3%	32	29,7%

Sumber: primer (2025)

Berdasarkan Tabel 2. diketahui kelengkapan pengisian laporan penting pada komponen waktu kematian dan tempat kematian sudah terisi lengkap 100%, dan pada komponen kelengkapan diagnosis penyebab kematian hanya memperoleh persentase sebesar 70,3% sebanyak 76 sertifikat kematian.

Tabel 3. Kelengkapan Autentifikasi Pada Sertifikat Kematian

Komponen Analisis	Lengkap		Tidak Lengkap	
	F	%	F	%
Nama Dokter	108	100%	108	100%

Tabel 4. Keakuratan Kode Utama Penyebab Kematian

Bab ICD-10	Kategori Penyakit	Jumlah Kasus	Tepat	Tidak Tepat
I (A00-B99)	Penyakit Infeksi dan Parasit Tertentu	9	9	0
II (C00-D-48)	Neoplasma	7	5	2
III (D50-D89)	Penyakit Darah dan Organ Pembentuk Darah & Gangguan Imun Tertentu	2	2	0
IV (E00-E90)	Penyakit Endokrin, Nutrisi, dan Metabolik	4	4	0
VI (G00-G99)	Penyakit Sistem Saraf	3	3	0
IX (I00-I99)	Penyakit Sistem Sirkulasi	27	19	8
X (J00-J99)	Penyakit Sistem Respirasi	11	11	0
XI (K00-K95)	Penyakit Sistem Digestif	1	1	0

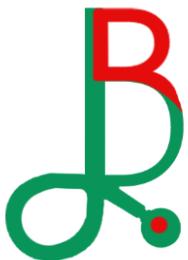
Tanda				
Tangan	108	100%	108	100%
Dokter				
Cap Stempel	108	100%	108	100%
Rumah Sakit				

Sumber: primer (2025)

Berdasarkan Tabel 3. didapatkan kelengkapan identifikasi pada sertifikat kematian di Rumah Sakit X Batam menunjukkan bahwa seluruh komponen yaitu, nama dokter, tanda tangan dokter, dan cap stempel rumah sakit telah terisi lengkap sebanyak 108 sertifikat kematian (100%).

2. Keakuratan Kode Utama Penyebab Kematian

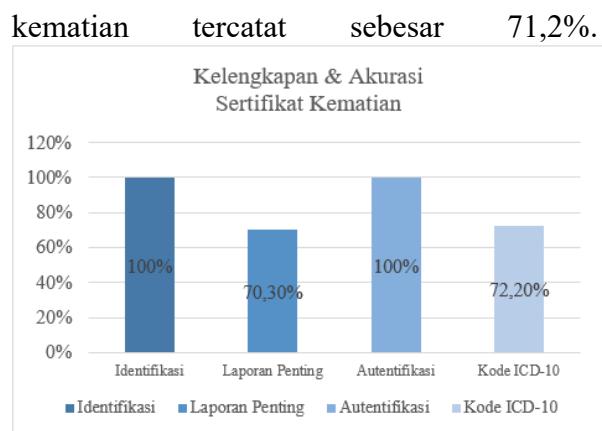
Penulis melakukan pengamatan keakuratan kode utama penyebab kematian dengan menggunakan sampel sebanyak 108 sertifikat kematian. Analisis keakuratan kode utama penyebab kematian menggunakan *table checklist* dan pedoman buku ICD-10 *Fifth Revision* 2019. Berikut hasil analisis keakuratan kode utama penyebab kematian di Rumah Sakit X Batam.



Bab ICD-10	Kategori Penyakit	Jumlah Kasus	Tepat	Tidak Tepat
XIII (M00-M99)	Penyakit Sistem Muskuloskeletal dan Jaringan Ikat	1	1	0
XIV (N00-N99)	Penyakit Sistem Genitourinari	3	3	0
XVI (P00-P96)	Kondisi Tertentu yang Berasal dari Masa Perinatal	4	1	3
XVII (Q00-Q99)	Malformasi Kongenital, Deformasi, dan Abnormalitas Kromosom	1	1	0
XVIII (R00-R99)	Gejala, Tanda, dan Temuan Klinis/Laboratorium Abnormal (NEC)	29	13	16
XIX (S00-T98)	Cedera, Keracunan, dan Konsekuensi Lain dari Sebab Eksternal	5	4	1
TOTAL		78	30	
PERSENTASE		72,2%	27,8%	

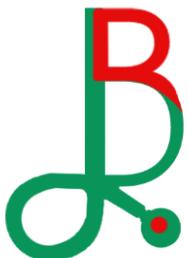
Berdasarkan Tabel 4. hasil analisis terhadap keakuratan kode ICD-10 utama penyebab kematian di Rumah Sakit X Batam, didapatkan bahwa pengodean penyebab kematian masih ada yang belum tepat. Hasil penelitian didapat dari total sampel sejumlah 108 sertifikat kematian dengan jumlah kode utama penyebab kematian yang tepat 72,2% atau sebanyak 78 sertifikat kematian dan kode utama penyebab kematian yang tidak tepat sebesar 27,8% atau sebanyak 30 sertifikat kematian.

Berdasarkan hasil analisis, tingkat kelengkapan pengisian sertifikat kematian di Rumah Sakit X Batam menunjukkan hasil yang optimal pada komponen identifikasi 100% dan autentifikasi 100%, namun signifikan kurang lengkap pada komponen laporan penting dengan persentase hanya 70,3%; sementara itu, tingkat akurasi keseluruhan untuk kode utama penyebab



Gambar 1. Diagram Kelengkapan dan Akurasi Sertifikat Kematian

Temuan penelitian di Rumah Sakit X Batam menunjukkan kontras tajam antara kepatuhan administratif yang optimal pada komponen identifikasi dan autentifikasi (keduanya 100%), dengan kepatuhan medis yang signifikan rendah pada komponen Laporan Penting (70,3%), di mana ketidaklengkapan fatal ini berujung pada tingkat akurasi kode utama penyebab kematian yang juga rendah (72,2%), sebuah kondisi yang secara konsisten dikritisi dalam literatur (WHO, Depkes RI) karena merusak



validitas data statistik mortalitas yang krusial bagi perencanaan program kesehatan.

3. Faktor-Faktor Penyebab Ketidaklengkapan Formulir Sertifikat Kematian dan Ketidakakuratan Kode Utama Penyebab Kematian

Berdasarkan hasil wawancara di unit rekam medis Rumah Sakit X Batam, didapatkan hasil terkait faktor-faktor penyebab ketidaklengkapan formulir sertifikat kematian dan ketidakakuratan kode utama penyebab kematian yang didasarkan pada 4 unsur, yaitu *man*, *method*, *matherial*, dan *machine*. Berikut hasil wawancara yang telah dilakukan kepada responden:

a. *Man* (Manusia)

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di Rumah Sakit X Batam, peneliti menemukan bahwa tidak ada petugas khusus yang ditunjuk untuk sepenuhnya bertanggung jawab atas pengisian formulir sertifikat kematian. Akibatnya, tugas ini seringkali dibebankan kepada dokter yang menangani pasien hingga akhir hayat, yang berpotensi menambah beban kerja dokter. Hal ini didukung dari hasil wawancara kepada petugas rekam medis, antara lain sebagai berikut:

“Biasanya dokter dibantu oleh perawat ruangan atau adminstrasi” (R1)

Berikut adalah pertanyaan yang diajukan kepada responden terkait kendala pengisian sertifikat kematian:

“Kebingungan dalam menuliskan penyebab kematian secara berurutan” (R1)

Berdasarkan hasil wawancara yang telah dilakukan kepada petugas, didapatkan bahwa kendalanya adalah kurangnya pemahaman dokter terhadap teknis pengisian sertifikat kematian sesuai dengan standar WHO, khususnya dalam menentukan urutan

penyebab kematian dari langsung ke penyebab dasar.

b. *Method* (Metode)

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh peneliti bahwa meskipun ada alur pengisian dari dokter ke petugas rekam medis untuk verifikasi, adanya panduan tertulis (SOP) tampaknya belum sepenuhnya mengatasi masalah ketidaklengkapan dan ketidakakuratan. Hal ini diungkapkan responden sebagai berikut:

“Alur pengisian dimulai dari dokter yang mengisi bagian klinis, kemudian formulir diverifikasi oleh petugas rekam medis sebelum didokumentasikan dan diserahkan ke keluarga pasien” (R1)

Berikut adalah pertanyaan yang diajukan kepada responden terkait ketersediaan SOP pengisian sertifikat kematian:

“Ada” (R1)

c. *Matherial* (Bahan)

Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan peneliti ditemukan bahwa, formulir sertifikat kematian belum sepenuhnya sesuai standar WHO, khususnya ketiadaan bagian penyebab dasar kematian yang seringkali tidak terisi lengkap, mempengaruhi kelengkapan data. Hal ini diungkapkan responden sebagai berikut:

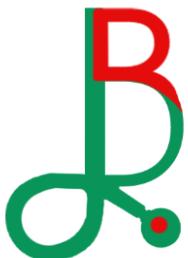
“Tidak, karna belum dilengkapi dengan bagian penyebab dasar kematian” (R1)

Berikut adalah pertanyaan yang diajukan kepada responden terkait bagian yang tidak lengkap pada pengisian sertifikat kematian:

“Bagian penyebab dasar kematian” (R1)

d. *Machine* (Mesin)

Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan kepada responden didapatkan bahwa, pengisian sertifikat kematian masih dilakukan secara manual yang dapat berpotensi menyebabkan kesalahan dan ketidaklengkapan pengisian karena bergantung pada ketelitian petugas yang



mengisi. Hal ini disampaikan oleh responden sebagai berikut:

"Manual" (RI)

Pembahasan

1. Kelengkapan Pengisian Formulir Sertifikat Kematian

Berdasarkan hasil penelitian kelengkapan pengisian sertifikat kematian di Rumah Sakit X Batam, menunjukkan bahwa sebanyak 32 sertifikat kematian (29,7%) ditemukan tidak lengkap. Tingkat ketidaklengkapan tertinggi teridentifikasi pada indikator 'laporan penting', khususnya pada komponen diagnosis penyebab kematian.

Laporan penting perlu dan harus ada karena merukapan informasi medis yang sangat penting seperti yang diatur dalam Permenkes RI Nomor 269/MENKES/PER/III/2008 Bab IV Pasal 10, Rincian mengenai identitas, diagnosis, riwayat penyakit, pemeriksaan, dan pengobatan pasien dapat dibagikan untuk beberapa tujuan, seperti untuk mendukung perawatan pasien, memenuhi permintaan dari penegak hukum atau pengadilan, atas persetujuan pasien, memenuhi permintaan institusi yang diatur undang-undang, serta untuk kepentingan penelitian, pendidikan, dan audit medis tanpa mengungkapkan identitas pasien [2].

Pemberian informasi yang akurat dan terperinci pada sertifikat kematian sangat penting. Data ini berfungsi sebagai sumber statistik mortalitas yang vital, dan pengisian yang benar, terutama pada bagian penyebab kematian, memastikan tersedianya data yang tepat mengenai kondisi kesehatan yang relevan [12].

Penting bagi dokter yang merawat pasien untuk mengisi diagnosis penyebab kematian secara akurat pada sertifikat kematian. Hal ini

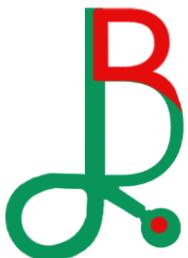
diperlukan untuk memenuhi ketentuan Peraturan Menteri Kesehatan dan memengaruhi proses pembayaran klaim asuransi pasien. Data yang lengkap dan terperinci pada sertifikat kematian juga berfungsi sebagai bukti mutu pelayanan yang dapat dipertanggungjawabkan [15].

2. Keakuratan Kode Utama Penyebab Kematian

Berdasarkan hasil analisis keakuratan kode utama penyebab kematian di Rumah Sakit X Batam, didapatkan hasil bahwa pelaksanaan pengodean penyebab kematian masih ada yang belum tepat dan tidak terisi lengkap. Sehingga untuk melakukan analisis ketepatan kode utama penyakit, dilakukan dengan melihat resume medis pasien yang meninggal dan melihat diagnosis terakhir pasien. Hasil penelitian yang didapat dari total sampel sejumlah 108 sertifikat kematian, jumlah kode utama penyebab kematian yang tepat 71,2% atau sebanyak 77 sertifikat kematian dan kode utama penyebab kematian yang tidak tepat sebesar 28,8% atau sebanyak 31 sertifikat kematian.

Berdasarkan panduan dari Departemen Kesehatan RI, akurasi pengodean medis sangat bergantung pada kolaborasi beberapa pihak, yaitu tenaga medis khususnya dokter yang memegang peran krusial dalam menetapkan diagnosis penyebab dasar kematian secara tepat dan sesuai dengan standar ICD-10. Ketepatan diagnosis ini memastikan koder rekam medis dapat memberikan kode yang benar, sesuai dengan klasifikasi ICD-10. Tak hanya itu, tenaga kesehatan lainnya juga turut berkontribusi dalam proses ini [16].

Penelitian ini sejalan dengan [17] yang dilakukan di RSUD M. Th. Djaman Sanggau menemukan bahwa ketepatan kode diagnosis penyebab dasar kematian sesuai ICD-10



mencapai 83%, atau 83 dari 100 data kematian yang dijadikan sampel. Sementara itu, 17% dari total sampel (17 data) menunjukkan ketidaklengkapan yang tidak sesuai dengan prosedur yang berlaku.

3. Faktor-Faktor Penyebab Ketidaklengkapan Formulir Sertifikat Kematian dan Ketidakakuratan Kode Utama Penyebab Kematian

a. *Man (Manusia)*

Hasil penelitian di Rumah Sakit X Batam menunjukkan bahwa tidak terdapat petugas khusus yang ditunjuk secara spesifik untuk bertanggung jawab penuh atas pengisian formulir sertifikat kematian. Tugas pengisian sepenuhnya dibebankan kepada dokter yang menangani pasien hingga akhir hayat. Hal ini berpotensi menambah beban kerja dokter, terutama dalam kondisi beban pelayanan yang tinggi, serta dapat menurunkan perhatian terhadap detail teknis pengisian formulir yang meningkatkan kemungkinan terjadinya kesalahan dan kelalaian akibat keterbatasan waktu dan kurangnya pelatihan khusus dalam pengodean medis. Ini secara langsung mengganggu integritas data, karena pengodean yang akurat sesuai dengan Klasifikasi Statistik Internasional tentang Penyakit dan Masalah Kesehatan yang Terkait (ICD) memerlukan keahlian khusus.

Menurut *World Health Organization*, pengisian sertifikat kematian merupakan tugas yang memerlukan keahlian khusus dan pemahaman mendalam tentang konsep medis serta aturan pengodean penyebab kematian. Hal ini penting untuk memastikan akurasi data kematian dan pengodean yang tepat sesuai dengan Klasifikasi Statistik Internasional tentang Penyakit dan Masalah Kesehatan yang Terkait (ICD) [18].

Untuk itu, diperlukan upaya perbaikan sistem, misalnya dengan menunjuk petugas

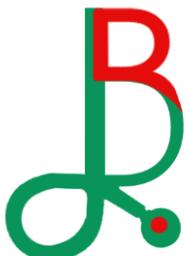
rekam medis atau tim khusus yang terlatih dalam pengisian dan verifikasi sertifikat kematian, serta memberikan pelatihan rutin kepada dokter mengenai tata cara pengisian dan pengodean penyebab kematian sesuai standar WHO dan ICD. Dengan demikian, diharapkan kualitas data kematian yang dihasilkan dapat lebih terjamin dan dapat digunakan secara optimal untuk keperluan statistik, penelitian, maupun pengambilan kebijakan Kesehatan.

b. *Method (Metode)*

Hasil penelitian di Rumah Sakit X Batam menunjukkan bahwa meskipun ada alur pengisian dari dokter ke petugas rekam medis untuk verifikasi, adanya panduan tertulis (SOP) tampaknya belum sepenuhnya mengatasi masalah ketidaklengkapan dan ketidakakuratan. Hal ini terlihat dari masih ditemukannya formulir yang tidak terisi secara lengkap dan adanya kesalahan dalam penulisan kode utama penyebab kematian. Beberapa faktor yang diduga berperan antara lain adalah kurangnya sosialisasi dan pelatihan terkait SOP, serta beban kerja dokter yang tinggi sehingga pengisian formulir sering dilakukan secara terburu-buru.

Kurangnya dalam mengimplementasikan dan mematuhi SOP ini secara langsung mengorbankan keandalan dan validitas data mortalitas. Sertifikat kematian yang tidak akurat atau tidak lengkap dapat menghambat pengawasan penyakit yang efektif. Ini berarti bahwa informasi berharga yang terkandung dalam sertifikat ini yang sangat penting untuk analisis epidemiologi dan intervensi kesehatan masyarakat menjadi kurang dapat dipercaya dan kurang berguna.

Standar Operasional Prosedur (SOP) adalah panduan berisi langkah-langkah kerja yang dibuat oleh suatu organisasi. Tujuannya adalah untuk menjamin bahwa seluruh keputusan, tindakan, dan penggunaan fasilitas



oleh setiap individu dalam organisasi berjalan secara efektif, efisien, konsisten, dan sistematis [19].

Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh [6] yang menyatakan hasil penelitian di RSU Banten bahwa sudah terdapat SOP (Standar Oprasional Prosedur) dan sudah lengkap kebijakan SOP (Standar Oprasional Prosedur) terkait dengan kelengkapan pengisian surat kematian, hanya belum dilaksanakan sepenuhnya mengingat masih banyak data yang kosong.

c. Matherial (Bahan)

Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan, ditemukan bahwa formulir sertifikat kematian yang digunakan di Rumah Sakit X Batam belum sepenuhnya memenuhi standar yang ditetapkan oleh WHO. Salah satu kendala utama adalah ketiadaan atau ketidaklengkapan pengisian bagian penyebab dasar kematian, yang merupakan elemen krusial dalam menentukan faktor utama kematian pasien. Ketidaklengkapan ini berpotensi menurunkan kualitas data kematian yang tercatat, sehingga dapat memengaruhi validitas statistik kesehatan dan perencanaan program pencegahan penyakit. Jika UCoD tidak diidentifikasi dan dicatat dengan benar di awal, pengodean selanjutnya akan menghasilkan data yang salah, karena data yang tidak akurat dapat menyesatkan dalam perencanaan program pencegahan dan pengendalian penyakit. Data kematian yang tidak valid ini pada akhirnya akan mempengaruhi kualitas statistik kesehatan secara keseluruhan dan menghambat perencanaan program pencegahan penyakit yang efektif.

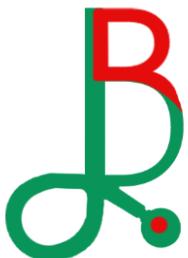
Berdasarkan [20] Formulir sertifikat kematian harus berisi informasi rinci, seperti identitas mendiagn, penyebab kematian, serta urutan kejadian, gejala, dan tanda-tanda penyakit yang berujung pada kematian.

Desain formulir ini harus sesuai standar untuk mempermudah penentuan Penyebab Dasar Kematian (UCoD). Jika formulir dirancang kurang baik, hal ini dapat menyebabkan ketidakakuratan data dan kesalahan dalam menentukan UCoD.

Responden mengungkapkan bahwa kurangnya pemahaman mengenai pentingnya pengisian penyebab dasar kematian serta kurangnya pelatihan menjadi faktor penyebab utama masalah ini. Oleh karena itu, peningkatan sosialisasi dan pelatihan terkait pengisian sertifikat kematian sesuai standar WHO sangat diperlukan untuk memastikan data yang dihasilkan lebih akurat dan lengkap.

d. Machine (Mesin)

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di Rumah Sakit X Batam, menunjukkan bahwa pengisian sertifikat kematian secara manual memang masih menjadi praktik umum di Rumah Sakit X Batam, namun metode ini memiliki kelemahan signifikan, terutama terkait risiko kesalahan penulisan dan kelalaian data penting. Ketergantungan pada ketelitian petugas dalam mengisi formulir secara manual meningkatkan kemungkinan terjadinya inkonsistensi dan ketidaklengkapan data, yang pada akhirnya dapat mempengaruhi akurasi pengodean penyebab kematian. Selain itu, proses manual juga cenderung memakan waktu lebih lama dan sulit untuk dilakukan verifikasi secara cepat dan menyeluruh. Jika data yang dimasukkan secara manual terdapat kesalahan, upaya selanjutnya untuk mengklasifikasikan penyebab kematian sesuai standar internasional (ICD) akan sangat terhambat. Tulisan tangan yang tidak jelas, formulir fotokopian yang buram, atau kesalahan manusia dalam mentransfer informasi dapat menyebabkan misklasifikasi penyebab kematian, yang kemudian merusak integritas



data statistik mortalitas.

Memberikan informasi tentang surat keterangan kematian pasien di rumah sakit dirasa kurang efisien, jika masih menggunakan cara manual dan media tulis tangan yang berupa kertas fotocopy sehingga mengurangi kualitas rekam medis dan berdampak tidak akurat karena tulisannya tidak jelas dan buram [21]. Oleh karena itu, penerapan sistem pengisian sertifikat kematian berbasis elektronik (e-certification) dapat menjadi solusi efektif untuk meningkatkan kualitas data, mempercepat proses pengisian, serta meminimalisir kesalahan yang disebabkan oleh faktor manusia. Implementasi teknologi ini juga sejalan dengan upaya modernisasi layanan kesehatan yang semakin berkembang saat ini.

KESIMPULAN

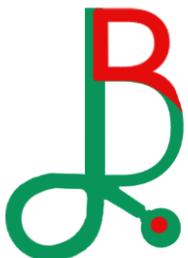
Tingkat kelengkapan pada pengisian sertifikat kematian di Rumah Sakit X Batam sebesar 70,3% dan akurasi kode utama penyebab kematian yang akurat sebesar 72,2%. Secara signifikan tingkat kelengkapan tersebut lebih tinggi dibandingkan temuan studi (Cahya dan Muhtaddin, 2022) [5] yang hanya mencapai 61% pada kategori 'Laporan Penting'. Hal ini menunjukkan adanya masalah struktural yang serius dan tidak hanya prosedural, di mana ketidaklengkapan tertinggi pada 'laporan penting' dan kesalahan kode pada *Septic Shock* dipicu oleh akar masalah 4M ketiadaan petugas khusus, beban kerja dokter, formulir tidak standar, dan pengisian manual.

Oleh karena itu, disarankan untuk rumah sakit dalam pengisian sertifikat kematian, sebaiknya segera membentuk tim khusus pengolahan data mortalitas, melakukan pelatihan intensif kepada dokter dan coder mengenai panduan UCoD sesuai ICD-10, serta mengintegrasikan formulir standar WHO ke

dalam sistem Rekam Medis Elektronik (RME) untuk menjamin validitas data sesuai mandat Permenkes No. 24 Tahun 2022.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Permenkes RI, "Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 3 Tahun 2020 tentang Klasifikasi dan Perizinan Rumah Sakit," 2020
- [2] Permenkes RI, "Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 24 Tahun 2022 Tentang Rekam Medis," 2022
- [3] G. Hatta, "Tujuan Kegunaan, Pengguna dan Fungsi Rekam Medis Kesehatan, dalam Hatta, G, editor," *Pedoman Manajemen Informasi Kesehatan*. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia, 2011.
- [4] B. D. D.K and D. S. Hendyca Putra, "Desain Ulang Formulir Sertifikat Kematian Di Rumah Sakit Baladhika Husada Jember Tahun 2019," *J-REMI: Jurnal Rekam Medik dan Informasi Kesehatan*, vol. 2, no. 3, Dec. 2021, doi: 10.25047/j-remi.v2i3.2226.
- [5] H. I. Cahya and E. Muhtaddin, "Tinjauan Kelengkapan Pengisian Surat Kematian di RSU Banten," *Journal of Applied Health Research and Development*, vol. 4, no. 1, pp. 1–12, 2022.
- [6] N. Novitasari, D. Rokhmah, and I. Ma'rufi, "Ketidaktepatan Kode Sebab Dasar Kematian menjadi Penyebab Kerugian 600 Juta Dana di Unit ICCU RSUD dr Moh Saleh Probolinggo," *Multidisciplinary Journal*, vol. 4, no. 2, pp. 65–68, 2021.
- [7] A. J. Rusdi, R. D. Prisusanti, and R. A. R. Ularan, "Systematic Review Keakuratan Underlying Cause of Death (UCOD) pada Sertifikat Kematian di Fasilitas Pelayanan Kesehatan," *Indonesian of Health Information Management Journal (INOHM)*, vol. 10, no. 1, pp. 57–65, 2022.
- [8] F. Welhelmina, W. Viatiningsih, L. Widjaja, and N. Yulia, "Ketepatan Kode Diagnosis Penyebab Dasar Kematian Di Rumah Sakit Di Indonesia: Literatur Review," *Jurnal*



- Kesehatan Tambusai, vol. 3, no. 3, pp. 514–520, 2022.
- [9] F. Fitriani, E. Rachmawati, N. Nuraini, and I. Muflihatih, “Tinjauan Kelengkapan Pengisian Sertifikat Penyebab Kematian Di Rumah Sakit: Literature Review,” *J-REMI: Jurnal Rekam Medik dan Informasi Kesehatan*, vol. 3, no. 3, pp. 223–230, 2022.
- [10] A. A. Rusman, A. Y. Triningtyas, and M. D. Mahendra, “Format dan Kelengkapan Pengisian Sertifikat Medis Penyebab Kematian di Rumah Sakit TK. II 03.05.01 Dustira Kota Cimahi Tahun 2020,” *Medika Kartika Jurnal Kedokteran dan Kesehatan*, no. Volume 5 No 4, pp. 378–387, Dec. 2022, doi: 10.35990/mk.v5n4.p378-387.
- [11] D. Juyal, A. Kumar, S. Pal, S. Thaledi, S. Jauhari, and V. Thawani, “Medical certification of cause of death during COVID-19 pandemic—a challenging scenario,” *J Family Med Prim Care*, vol. 9, no. 12, pp. 5896–5898, 2020.
- [12] N. Nathania, I. B. A. Henky, and K. Yulianti, “Gambaran Pengetahuan Dokter PPDS di RSUP Sanglah terhadap Pengisian Kolom Penyebab Kematian Berdasarkan ICD-10 dan Prosedur Medikolegal Penerbitan Sertifikat Kematian di Indonesia,” *Jurnal Medika Udayana*, vol. 11, no. 9, pp. 7–12, 2022.
- [13] F. A. Marwin, R. Susanti, F. Fortuna, N. Windasari, R. Rustam, and H. Hasmiwati, “Gambaran Format dan Kelengkapan Pengisian Sertifikat Kematian di Rumah Sakit: Sebuah Tinjauan Pustaka,” *MAHESA: Malahayati Health Student Journal*, vol. 4, no. 7, pp. 2622–2640, 2024.
- [14] A. Meiningtyas and N. Yulia, “Tinjauan Penerapan Rule Mortalitas Dalam Penentuan Sebab Dasar Kematian di Rumah Sakit Pusat Pertamina,” *4th Proceeding Perspektif Implementasi FHIR. ISBN: 978-623-6566-34-3*, vol. 4, 2020.
- [15] E. Suhartini and S. Siswati, “Tinjauan Kelengkapan Pengisian Sertifikat Medis Penyebab Kematian Di Rumah Sakit Umum Pusat Persahabatan Januari 2014,” *Indonesian of Health Information Management Journal (INOHIM)*, vol. 2, no. 2, pp. 133–139, 2014.
- [16] R. I. Depkes, “Buku Panduan Penentuan Kode Penyebab Kematian Menurut ICD-10,” Jakarta: Badan Penelitian Dan Pengembangan Kesehatan, Depkes RI, 2008.
- [17] A. S. A. Supriadi, “Tinjauan Ketepatan Kode Diagnosis Utama Penyebab Dasar Kematian Berdasarkan ICD-10,” *Jurnal Perekam Medis dan Informasi Kesehatan*, vol. 1, no. 1, 2018.
- [18] WHO, *International statistical classification of diseases and related health problems*. World Health Organization, 2016.
- [19] S. Arikunto, “Manajemen Penelitian: Jakarta: Rineka Cipta,” *Anjaryani, Wd*, 2009.
- [20] R. I. Kemenkes, “Pedoman pengisian surat keterangan kematian dan formulir keterangan penyebab kematian,” Jakarta: Badan Litbangkes Kemkes RI, 2010.
- [21] I. Nuraini, L. Marthen, Y. Syahidin, and Y. Yunengsih, “Perancangan Sistem Informasi Sertifikasi Kematian Pasien Rawat Inap Berbasis Web di Rsud Koja Jakarta,” *Journal of Innovation Research and Knowledge*, vol. 1, no. 4, pp. 455–464, 2021.