



## PERMODELAN PENGETAHUAN KESIAPAN PENANGANAN BENCANA DI RUMAH SAKIT

Mawar Hardiyanti<sup>1</sup>, Dhomas Hatta Fudholi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Informatika Program Magister, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia,

<sup>2,3</sup>Jurusan Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.

[mawar.hardiyanti@students.uui.ac.id](mailto:mawar.hardiyanti@students.uui.ac.id), [hatta.fudholi@uui.ac.id](mailto:hatta.fudholi@uui.ac.id)

Jl. Kaliurang Km. 14,5 Yogyakarta, Indonesia

### Keywords:

*Ontology, Hospital  
Preparedness,  
Disaster*

### Abstract

Natural disasters are events that generally have a negative impact. Indonesia is one of the disaster-inclined countries. The hospital is the first referral place when disaster victims need treatment. Basically, various studies that produce knowledge are already quite widely available. But for its use in natural disasters have not been managed and applied properly. Based on this, we will build knowledge of disaster management readiness in hospitals. This research develops an ontology-based knowledge model for hospital readiness for disaster management based on the concepts of health workers, related institutions, emergency plans, and tools. The ontological modeling process in this observe includes 3 phases, namely Conceptualization, Implementation and Evaluation. The construction of ontology is primarily based totally at the effects of questionnaires which have been filled by disaster team managers from three hospitals in Central Java. The results obtained from ontological measurements made for Relationship Richness amounted to 0.68, Inheritance Richness by 0.18, and Attribute Richness by 0.04. While the results of query testing conducted using DL Query Panel is a system capable of providing answers from combined Class expressions, object property to get instances of Individual data.

### Kata Kunci:

*Ontologi, Kesiapan  
Rumah Sakit,  
Bencana Alam*

### Abstrak

Bencana alam adalah peristiwa yang umumnya membawa dampak negatif. Indonesia adalah salah satu negara rawan bencana. Rumah sakit merupakan tempat rujukan pertama saat korban bencana membutuhkan perawatan. Pada dasarnya, berbagai studi yang menghasilkan pengetahuan sudah cukup banyak tersedia. Namun untuk penggunaannya pada bencana alam belum dikelola dan diterapkan dengan baik. Berdasarkan hal tersebut maka kami akan membangun medel pengetahuan kesiapan penanganan bencana di rumah sakit. Penelitian ini mengembangkan sebuah model pengetahuan berbasis ontologi untuk kesiapan rumah sakit pada penanganan bencana berdasarkan konsep tenaga kesehatan, institusi terkait, rencana darurat, dan alat. Proses permodelan ontologi pada penelitian ini terdiri dari tiga fase yaitu Konseptualisasi, Implemetasi dan Evaluasi. Pembangunan ontologi didasarkan dari hasil kuisioner yang telah diisi oleh pengurus TIM Bencana dari tiga rumah sakit di Jawa Tengah. Hasil yang didapatkan dari pengukuran ontologi yang dibuat untuk *Relationship Richness* sebesar 0.61, *Inheritance Richness* sebesar 0.031, dan *Attribute Richness* sebesar 0.09. Sedangkan hasil pengujian *query* yang dilakukan menggunakan *DL Query Panel* adalah sistem dengan kemampuan memberi sebuah jawaban dari gabungan *Class Expressions*, serta mendapatkan *instance* dari data *Individual* pada *object property*.

## Pendahuluan

Indonesia merupakan negara yang tingkat kerawanan bencananya tinggi. Korban meninggal saat bencana alam menduduki peringkat pertama. Rumah Sakit adalah institusi penting yang harus siap menangani korban jiwa saat bencana alam. Rumah sakit mempunyai rencana kesiapan penanganan kebencanaan yang belum diterapkan dengan baik. Selain itu, belum berbentuk sebuah basis pengetahuan. Basis pengetahuan menggunakan metode ontologi mempunyai manfaat yang banyak. Harapannya penggunaan pada kesiapan rumah sakit untuk penanganan bencana alam sehingga bisa dikelola dan diterapkan dengan baik. Basis pengetahuan banyak digunakan pada beberapa kasus penanganan bencana alam, seperti pada penelitian sebelumnya di China digunakan untuk mencari penyebab terjadinya bencana alam [1]. Selain itu di Dataran Tinggi Dieng basis data dibuat dengan tujuan mengurangi dampak resiko bencana. Basis data dibentuk berdasarkan informasi dari masyarakat [2]. Metode ontologi juga sudah digunakan pada penanganan bencana. Pengembangannya digunakan untuk membuat peta darurat untuk penanganan bencana di Indonesia. Data yang diperoleh berdasarkan kejadian di lapangan akan dibentuk menjadi sebuah peta darurat [3].

Studi kasus terkait bencana sebelumnya yang menggunakan ontologi juga pernah dilakukan yaitu mengenai ekstraksi informasi semantik dan spatiotemporal pada artikel online terkait bencana di Indonesia dalam proses pengembangan dilakukan dalam dua tahapan utama, yaitu: pengembangan berdasarkan literatur dan pengembangan berdasarkan hasil training. Setelah proses pengembangan selesai, dilakukan pengujian *precision rate* dan *recall rate* yang membandingkan hasil performa sistem dengan responden awam. [4]. Berdasarkan penelitian tersebut, maka penulis tertarik menggunakan ontologi yang diharapkan akan menghasilkan informasi tindakan penanganan bencana di rumah sakit yang diharapkan membantu saat proses penanganan korban bencana alam.

Pada penelitian ini, dikembangkan sebuah model pengetahuan kesiapan rumah sakit saat menghadapi bencana dalam bentuk ontologi berdasarkan faktor apa saja yang berpengaruh. Faktor tersebut diperoleh berdasarkan kesimpulan dari wawancara dan kuisisioner oleh beberapa pakar. Para pakar adalah ketua dari Tim Bencana dari masing-masing rumah sakit. Pakar juga memiliki pengalaman dan pernah terjun dalam penanganan bencana alam. Kuisisioner sendiri berisi beberapa faktor yang berpengaruh terhadap kesiapan penanganan bencana untuk mengetahui keadaan fasilitas pendukung pada rumah sakit yaitu tentang struktur dan arsitektur rumah sakit, perawatan sistem rumah sakit, tenaga kesehatan, rencana darurat bencana, kontrol komunikasi dan koordinasi. Dalam proses pengumpulan informasinya menggunakan data hasil kuisisioner yang telah didapatkan dari tiga rumah sakit di Jawa Tengah.

## Landasan Teori

Bencana pada dasarnya melibatkan sejumlah pihak seperti perencana darurat, responden pertama, dan korban. Bencana disebabkan oleh peristiwa berbahaya yang ditandai dengan gangguan pada masyarakat sehingga terjadi kerusakan luas dan menyebabkan korban manusia serta kerugian material [5]. Dalam beberapa tahun terakhir sejumlah sistem dikembangkan untuk manajemen darurat bencana seperti mitigasi, kesiapsiagaan, respon, dan pemulihan [6].

*Descriptive Ontology for Linguistic and Cognitive Engineering (DOLCE)* adalah ontologi dasar yang diperluas untuk pola diskripsi dan situasi untuk memberikan formalitas situasi kontekstual untuk mendukung desain ontologi ini [7]. *General formal ontology (GFO)* juga merupakan ontologi dasar yang memberikan gagasan tentang situasi [8]. *UFO* dikandung dari *DOLCE* dan *GFO* untuk mendapatkan perhatian dari komunitas ontologi formal karena kemajuan yang menjanjikan pada praktik permodelan konseptual yang digerakkan oleh ontologi [9]. *UFO* didukung oleh bahasa ontologis *OntoUML* yang

merupakan bahasa permodelan yang berbeda dengan bahasa epistemologis dan logika serta asumsi [10].

OntoUML diterapkan dalam berbagai domain dan mencakup pendekatan model driven ontologis, yaitu metode rekayasa dimana merupakan bahasa logika yang memungkinkan simulasi visual melalui analisis [11]. *OntoUML* adalah bahasa yang matang untuk menggambarkan ontologi inti, bahasa pola, dan bahasa khusus domain [12]. Yang telah diterapkan dalam beberapa penelitian sebelumnya terkait peristiwa, resiko dan rencana pada situasi darurat guna menuju manajemen bencana yang berbasis ontologi [8].

Selain itu, banyak domain pengetahuan yang berhasil diimplementasikan dan diuntungkan dari ontologi untuk manajemen pengetahuan termasuk industri susu [13], manajemen kesehatan [14], manajemen cuaca [15], industri musik [16], pertanian [17]. Perancangan ontologi merupakan pengembangan yang inovatif. Perancangan dilakukan berdasarkan tujuannya. Penelitian yang mengusulkan ontologi untuk manajemen jejak bencana, harus memasukkan konsep-konsep yang relevan dengan sangat hati-hati dengan melakukan analisis data nyata berdasarkan sumber yang kredibel, berita terkait bencana, dan diskusi scenario dengan pakar domain. Komentar oleh pakar pada penilaian validasi ontologi yang dihasilkan menunjukkan bahwa ontologi memenuhi kriteria yang diperlukan [18].

## Metode

Pada penelitian ini, ontologi dikembangkan dari awal (*from scratch*) dengan mengadaptasi metodologi dari Noy & McGuinness [19]. Sumber pengetahuan untuk pengembangan ontologi didapatkan dari kuisisioner dan literatur jurnal/buku. Kuisisioner terdiri dari tiga bagian yaitu tentang penilaian kesiapan rumah sakit, pertanyaan tentang standar ideal kesiapan rumah sakit, dan masukan dari responden untuk permodelan pengetahuan rumah sakit dalam penanganan bencana.

Proses pengembangan model ontologi pada penelitian ini dibagi menjadi 3 (tiga) fase, yaitu: (1) Konseptualisasi; (2) Implementasi; kemudian (3) Evaluasi. Alur pengembangan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur Pengembangan Ontologi

A. **Konseptualisasi**  
Konseptualisasi yaitu menyusun dan memetakan pengetahuan yang akan digunakan sebagai dasar untuk kemudian diimplementasikan ke dalam model ontologi.

### 1. Analisis taksonomi

Kegiatan menganalisis dan mengompilasi hasil survei dan literatur untuk menjadi sumber pengetahuan. Hasil survei yang didapatkan adalah kesimpulan kuisisioner, pedoman penanggulangan bencana tiap rumah sakit beserta peta rawan bencana disekitarnya. Beberapa hasil survei dan literatur digunakan sebagai panduan umum dalam pemodelan ontologi.

Beberapa studi dari berbagai jurnal berupa review/survei juga dipilih sebagai sumber pengetahuan berdasarkan topik analisis terutama dalam konteks kesiapan rumah sakit. Makalah yang dikumpulkan dinilai dari

cakupan, kebaruan, dan jumlah sitasi. Daftar makalah tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Studi kesiapan rumah sakit

Judul	Penulis	Sitasi	Jurnal	Tahun
A Study of Hospital Disaster Preparedness in South Yemen [20]	Naser et al.	12	National Association of EMS Physicians	2018
Evaluation and Analysis of Hospital Disaster Preparedness in Jeddah [21]	Bajow and Alkhalil	24	Scientific Research	2014
Hospital disaster emergency preparedness : A study of Onandjokwe Lutheran Hospital, Northern Namibia [22]	Ncube and Chimenea	18	Africa Safety Promotion	2016
Developing Hospital Emergency and Disaster Management Index Using TOPSIS Method [23]	Mojtahedi et al.	14	MDPI	2021
Hospital Preparedness Level and Policy Implementation Analysis of Hospital Disaster Plan in RSUD Kota Yogyakarta [24]	Geniosa and Aini	5	Journal of Indonesia health policy and administration	2020

2. Penentuan taksonomi

Setelah memperoleh semua daftar istilah, dilakukan pembentukan kelas kemudian tingkatan kelas dan sub-kelas kemudian disusun dalam suatu taksonomi. Taksonomi dibentuk dari konsep umum dilanjutkan pada konsep yang lebih spesifik. Kemudian dilakukan penentuan relasi tiap class/subclass dalam ontologi untuk menghubungkan kelas dengan objek maupun kelas lainnya. Kegiatan ini berdasarkan dari berbagai sumber

pengetahuan yang telah diperoleh sebelumnya.

B. Implementasi

Pada tahapan ini, dilakukan pembentukan kelas, properti dan objek berdasarkan hasil konseptualisasi yang telah dibuat. Berdasarkan rancangan model yang telah dikonseptualisasi, dilakukan implementasi ke dalam bahasa OWL-DL (*Web Ontology Language - Description Logic*).

Pada penelitian ini, pengembangan ontologi menggunakan perangkat lunak *Protégé*.

1. Pembentukan Kelas & Properti

Pada tahapan ini dilakukan pembentukan kelas berdasarkan hierarki dari kerangka konseptual yang sudah dibuat. Setelah membentuk kelas, dilakukan pembentukan properti dari kelas tersebut. Properti dibentuk berdasarkan relasi yang sudah ditentukan dari kerangka konseptual. Terdapat dua jenis properti, yaitu properti objek yang nanti akan digunakan sebagai relasi kelas dengan objek, dan properti data yang memuat data dari objek.

2. Pembentukan Individual

Pada tahap ini dibentuk individual dari kelas yang terkait dengan domain pengetahuan. Individual adalah pengetahuan aktual yang dimuat oleh kelas dan saling terhubung melalui properti. Seluruh individual akan dibentuk berdasarkan kamus konsep yang telah dibuat dalam tahapan konseptualisasi sebelumnya.

C. Evaluasi

Penelitian yang dilakukan dievaluasi dengan dua cara yaitu :

1. Pengukuran Ontologi

Setelah melakukan pengembangan ontologi, dilakukan evaluasi menggunakan metode *OntoQA (Ontology Quality Analysis)*. Model ontologi dievaluasi berdasarkan *schema metrics* untuk mengukur *Relationship Richness (RR)*, *Inheritance Richness (IR)*, dan *Attribute Richness (AR)*. Penjelasan

dari pengukuran schema metrics menggunakan metode *OntoQA* sebagai berikut [25]:

- a. *Relationship Richness (RR)* Menyatakan keanekaragaman relasi yang dimiliki. RR ditunjukkan dengan persamaan sebagai berikut.

$$IR = \frac{|P|}{|H|+|P|} \quad (1)$$

Di mana:

*RR* : *Relationship Richness*

*|P|* : Jumlah relasi *non-inheritance*

*|H|* : Jumlah relasi *inheritance*

Jika nilai *RR* yang didapatkan semakin mendekati angka 1 (satu), maka semakin kaya relasi yang dimiliki oleh ontologi.

- b. *Inheritance Richness (IR)*

Merupakan cara untuk mengukur distribusi informasi. Pada pengukuran ini, dapat dibedakan ontologi yang mempunyai karakter *deep* atau *shallow ontology*. *IR* didefinisikan dengan persamaan sebagai berikut.

$$IR = \frac{|H(c)|}{|c|} \quad (2)$$

Dimana :

*IR* : *Inheritance Richness*

*|H(c)|* : Jumlah relasi *inheritance subclass*

*|c|* : Jumlah *superclass*

Nilai *IR* mendekati 0 (nol) menunjukkan ontologi bersifat spesifik, sebaliknya jika nilai makin lebih besar maka ontologi bersifat umum.

- c. *Attribute Richness (AR)* Merupakan cara untuk menilai jumlah atribut. *AR* diperoleh dari jumlah *attribute* untuk semua *class (att)* dibagi dengan jumlah *class (C)* yang ada. Perhitungan *AR* dapat dilihat pada persamaan berikut.

$$AR = \frac{|att|}{|c|} \quad (3)$$

Di mana:

*AR* : *Attribute Richness*

*|att|* : Jumlah *attribute* pada seluruh *class*

*|c|* : Jumlah *class*

Semakin banyak slot atau atribut maka semakin kaya pengetahuan yang tersedia pada ontologi.

- 2. Pengujian Query

Pengujian Query menggunakan *reasoning* untuk mengetahui kerja sistem pada ontologi dengan memakai klasifikasi *Equivalent To, Same Individual As*, dan *object property assertion*.

Selain itu, Sistem yang menggunakan *property Equivalent To* dimana *reasoner* melakukan klasifikasi data individual berdasarkan kriteria *restriction* yang dimiliki oleh sebuah kelas. Sedangkan *property object assertion* digunakan untuk membentuk relasi antara sesama individual dengan relasi *object property*.

## Hasil dan Pembahasan

Kesiapan penanganan bencana rumah sakit memerlukan solusi untuk memperoleh, menganalisis, menyebarkan dan mengintegrasikan data. Tahapan yang dilakukan yaitu :

- A. Konseptualisasi

Model ontologi yang dibuat dibuat menggunakan alur sebagai berikut :

- 1. Analisis taksonomi

Pada hasil kuisioner yang didapatkan dari ketiga responden menyatakan bahwa "RS dikatakan siap dan mampu dalam menghadapi bencana apabila SDM, Sarana Prasarana dan sistem telah terbentuk dan terlatih. dan Rumah sakit yang ada tim bencana jadi terdapat alat, armada, ambulan yang khusus kebencanaan. Bukan UGD atau IGD. RS mempunyai kebijakan, alur, tim sarpras, peralatan, komunikasi dan koordinasi lintas sektoral." sehingga dari pernyataan tersebut dapat disimpulkan menjadi beberapa konsep untuk pada penelitian ini yaitu sebuah indikator kesiapsiagaan rumah sakit dibagi menjadi 4 konsep yaitu : 1) Tenaga Kesehatan adalah profesi

kesehatan yang dilatih melalui pendidikan berbasis kompetensi dalam pengenalan, pengobatan dan merujuk pasien terkait dengan semua jenis kedaruratan kesehatan masyarakat; 2) Instansi terkait adalah lembaga yang mempunyai tugas menangani masyarakat selaku korban saat terjadi bencana; 3) Rencana Darurat adalah respon kesiapsiagaan darurat rumah sakit dalam rencana pemulihan yang harus disiapkan dan diuji dengan baik [26]; 4) Prasarana adalah sistem atau alat yang menunjang pelayanan dasar pada pemeliharaan kesehatan yang benar. Banyak penelitian tentang bencana. Perencanaan dan kesiapsiagaan bencana rumah sakit yang kurang baik lebih terlihat di negara berkembang dibandingkan dengan negara maju. Mayoritas yang terluka dan tewas akibat bencana alam berada di negara berkembang [27]. Dengan demikian, dampak perencanaan bencana yang buruk lebih terasa bagi negara-negara berkembang. Studi sebelumnya telah menunjukkan bahwa tingkat sosial ekonomi suatu masyarakat mempengaruhi kerentanan penduduknya dan kebutuhan medis mereka pada saat terjadi bencana [28]. Ada banyak tulisan tentang kesiapsiagaan rumah sakit, namun tidak ada standar yang dapat diterapkan ke semua rumah sakit.

a. Konsep "Tenaga Kesehatan"

Dilakukan identifikasi istilah yang berkaitan dengan konsep Tenaga Kesehatan untuk dijadikan sebagai kelas dalam ontologi. Pada kuisisioner menyatakan "Sumber Daya Manusia (SDM) Rumah Sakit terdiri dari petugas medis dan non medis" sedangkan menurut buku menerangkan bahwa "tenaga kesehatan di rumah sakit dibedakan menjadi tenaga medis dan tenaga nonmedis" sehingga dapat dijadikan konsep analisis. Terdapat dua kelas

yang dapat digunakan sebagai bagian dari ontologi, yaitu Tenaga Medis dan Tenaga Non Medis. Kelas Tenaga Medis digunakan untuk memuat pengetahuan tentang Tenaga Kesehatan yang langsung berhubungan dengan pasien sedangkan Kelas Tenaga Non Medis digunakan untuk memuat pengetahuan tentang Tenaga Kesehatan yang tidak langsung berhubungan dengan pasien. Untuk pembentuk individual, pada buku juga disebutkan "Tenaga medis terdiri dari dokter, dokter gigi, dokter spesialis, dan dokter gigi spesialis. Sedangkan tenaga nonmedis merupakan karyawan rumah sakit yang mengurus hal-hal administrasi dan operasional rumah sakit, seperti staf administrasi, staf keuangan, tenaga kebersihan, tenaga keamanan." Kamus konsep Tenaga Kesehatan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kamus Konsep "Tenaga Kesehatan"

Nama Kelas	Daftar Individual
Tenaga Medis	Dokter   Dokter Gigi   Dokter Spesialis   Dokter Gigi Spesialis
Tenaga Non Medis	Staf Administrasi   Staf Keuangan   Tenaga Kebersihan   Tenaga Keamanan

b. Konsep "Instansi Terkait"

Pada konsep instansi terkait, didapatkan dari hasil kuisisioner yaitu menyatakan "Pada saat terjadi bencana RS 1 berkoordinasi dengan Dinas Kesehatan atau Fasilitas Lainnya, RS 2 berkoordinasi untuk menghubungi pihak luar/institusi, sedangkan RS 3 berkoordinasi dengan Pemda melalui Dinkes". Sehingga terdapat tiga kelas yang dapat digunakan dalam ontologi. Kelas tersebut yaitu Instansi Kebencanaan, Pemerintah Daerah dan Fasilitas Kesehatan Lain. Kelas Instansi

Kebencanaan memuat pengetahuan mengenai lembaga yang bertanggung jawab saat terjadi bencana. Kelas Pemerintah Daerah yang memuat pengetahuan mengenai instansi pemerintah yang bertugas saat penanganan bencana.

Sedangkan kelas Fasilitas Kesehatan Lain memuat pengetahuan tentang lembaga kesehatan lain yang bekerjasama dengan rumah sakit untuk membantu penanganan pasien saat terjadi bencana. Untuk pembentukan individual, pada kuisioner menyebutkan "pihak luar/institusi yang dihubungi ketika terjadi bencana seperti SAR, BPBD, Dinas, Pemadam Kebakaran. Selain itu Fasilitas Kesehatan Lain yang dituju adalah RS Rujukan, Klinik atau Puskesmas". Kamus Konsep Instansi Terkait dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kamus Konsep "Instansi Terkait"

Nama Kelas	Daftar Individual
Instansi Kebencanaan	DAMKAR   SAR   BPBD
Pemerintah Daerah	Dinas Kesehatan
Fasilitas Kesehatan Lain	Klinik   RS Rujukan   Puskesmas

c. Konsep "Rencana Darurat"

Dari konsep Rencana Darurat, dapat dijabarkan menjadi beberapa kelas yang memuat pengetahuan. Pengetahuan diadopsi dari penelitian sebelumnya yaitu "Rencana Darurat Bencana yang perlu diperhatikan adalah pemetaan darurat bencana di area rumah sakit, informasi kebencanaan, TIM Kebencanaan, Manajemen darurat bencana, tahap aktivasi, pusat penanganan darurat, sistem pengawasan. Selain itu kontrol komunikasi dan komunikasi seperti transportasi & komunikasi,

kerjasama dengan instansi tanggap bencana, prosedur rujukan rumah sakit lain dan Fasilitas Kesehatan sesuai dinkes." [21] Setelah disesuaikan dengan keadaan rumah sakit di Indonesia, terdapat tujuh kelas yang dapat memuat pengetahuan mengenai perangkat apa saja yang dapat digunakan untuk penanganan bencana. Kelas-kelas tersebut adalah Dana Darurat, Peta Darurat, Transportasi Darurat, Pelatihan, Tim Bencana, Ruang Darurat, Akses Informasi, dan Obat-obatan.

Untuk pembentukan individual, pada kuisioner menyatakan " Selama penangana bencana RS 1 mendapat anggaran dari PEMDA, RS 2 dari Dana Rumah Sakit, RS 3 dari RS dan Pemerintah.; Ruang IGD disiapkan untuk penangana bencana dan RS Lapangan dibangun apabila sudah memenuhi kapasitas; Pelatihan yang pernah dilakukan RS 1 Pelatihan HDP (Hospital Disaster Planning) dan penanggulangan kebakaran, RS 2 Pelatihan/Simulasi kebakaran yaitu Hydrant & Fire Alarm oleh DAMKAR dan Pelatihan MKF ( Manajemen Fasilitas dan Keselamatan) yaitu penanganan bencana dan pengelolaan B3 oleh Komite Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3), RS 3 Simulasi bencana dengan Pemkab dan Simulasi bencana dengan Kepolisian; Pusat Informasi untuk RS 1 pada ruang pertemuan dan aula RS, RS 2 pada Aula, RS 3 pada Bagian Keamanan." Selain itu pembentukan individual pada Tim bencana berdasarkan disaster plan atau Siaga Bencana yang didapatkan dari RS menyatakan bahwa "Tim bencana terdiri dari Pimpinan Disaster, Tim Evakuasi, Tim

Keamanan, Tim Medis, Tim Logistik Umum, Tim Penunjang, dan Tim Khusus". Kemudian untuk individual pada "Peta Bencana yang didapatkan adalah Lokasi Rawan Bencana". Untuk individual pada kelas obat-obatan didapat dari "Permenkes No.59/Menkes/SK/I/2011 yaitu tentang jenis bencana dan penyakit" [29] . Kamus konsep Rencana Darurat dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Kamus Konsep "Rencana Darurat"

Nama Kelas	Daftar Individual
Dana Darurat	Dana_RS   Dana_Pemerintah
Ruangan Darurat	IGD   RS Lapangan
Pelatihan	Pelatihan Penanganan Kebakaran Hydra & Fire Alarm   Pelatihan HDP   Pelatihan MKF (Manajemen Fasilitas dan Keselamatan)
Tim Bencana	Pimpinan Disaster   Tim Evakuasi   Tim Keamanan   Tim Medis   Tim Logistik Umum   Tim Penunjang   Tim Khusus
Peta Darurat	Lokasi Rawan Bencana
Pusat Informasi	Aula   Ruang Pertemuan   Bagian Keamanan
Obat-Obatan Darurat	Kontrimoksazol   Parasetamol   Oralit   Ringer laktat   Chloramphenicol   Silver sulphadiazine   Vit A   Artesunate+Amodiaquin+Primakuin

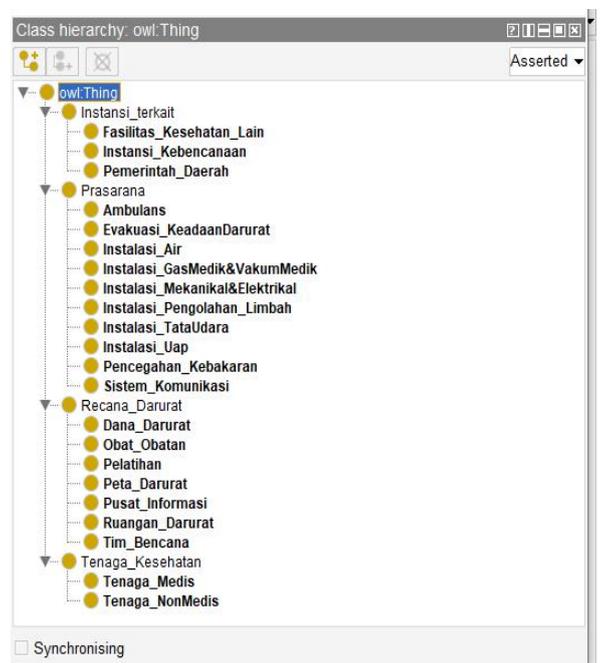
d. Konsep "Prasarana"

Konsep Prasarana, dapat dijabarkan menjadi beberapa kelas yang memuat pengetahuan. Terdapat sepuluh kelas yang dapat memuat pengetahuan mengenai prasarana apa saja yang dapat digunakan untuk penanganan bencana. Pada "PERMENKES No 24 Tahun 2016 BAB III Pasal 18 sampai Pasal 32. dijelaskan tentang prasarana rumah sakit." [30] . Kelas-kelas tersebut adalah Instalasi Air, Instalasi Mekanikal & Elektrikal, Instalasi Gas Medik & Vakum medik, Instalasi Uap, Instalasi Pengolahan Limbah, Pencegahan & Penanggulangan Kebakaran, Petunjuk Persyaratan Teknis &

Sarana Evakuasi saat terjadi bencana, Instalasi tata udara, Sistem Informasi & Komunikasi, dan Ambulans. Kamus konsep Prasarana dapat dilihat pada Tabel 5.

2. Penentuan Taksonomi

Pada tahapan ini dibentuk taksonomi sebagai cara untuk mengorganisasi seluruh kelas yang ada dalam ontologi. Seluruh kelas dan hierarkinya dapat dilihat pada Gambar 2.



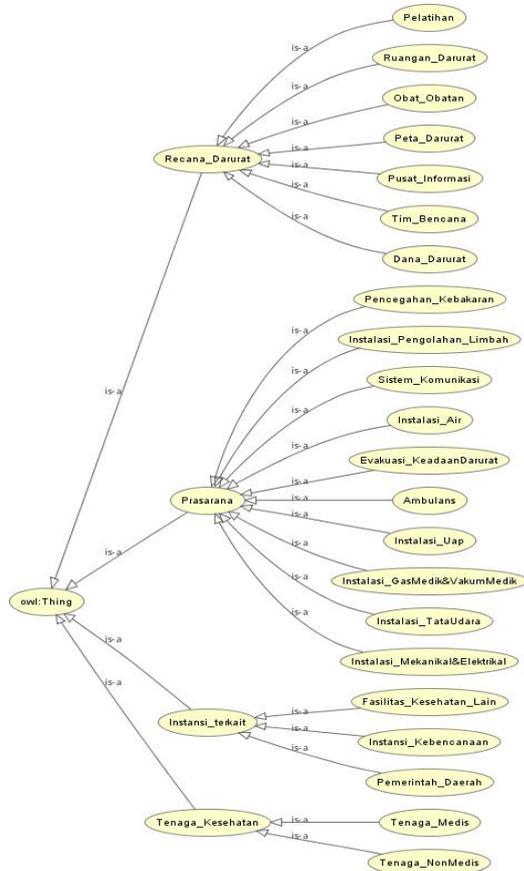
Gambar 2. Daftar Kelas dan Hierarki Ontologi

Tabel 5. Kamus Konsep "Prasarana"

Nama Kelas	Daftar Individual
Instalasi Air	Instalasi air minum/bersih   Instalasi air kotor/limbah   Instalasi air hujan
Instalasi Mekanikal & Elektrikal	Instalasi transportasi vertical   Instalasi Sistem Pencahayaan   Instalasi Sistem Kelistrikan   Instalasi Proteksi Petir
Instalasi Gas Medik & Vakum Medik	Sumber gas medik   Jaringan Pemipaan   Terminal sistem gas medik
Instalasi Uap	Sumber uap   Distribusi uap   Terminal uap
Instalasi Pengolahan Limbah	Instalasi pengelolaan limbah padat   Instalasi pengelolaan limbah cair   Instalasi pengelolaan limbah gas   Instalasi pengelolaan limbah radioaktif   Instalasi pengelolaan

	limbah bahan beracun berbahaya
Pencegahan & Penanggulangan Kebakaran	Sistem proteksi pasif   Sistem proteksi aktif
Petunjuk Persyaratan Teknis & Sarana Evakuasi saat terjadi keadaan darurat	Sistem peringatan bahaya   Pintu Keluar   Jalan Evakuasi
Instalasi tata udara	Instalasi ventilasi   Instalasi sistem pengkondisian udara
Sistem Informasi & Komunikasi	Sistem telepon   sistem tata suara   sistem panggil perawat   sistem <i>voice evacuation</i>
Ambulans	Ambulans air   Ambulans darat   Ambulans udara

Agar taksonomi lebih mudah dipahami, dilakukan pemetaan relasi. Visualisasi pemetaan taksonomi dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Taksonomi Ontologi

Tabel 6. Daftar Objek Properti

Properties	Domain	Range
Merawat	Tenaga Non Medis	Prasarana
Melakukan	Tenaga Kesehatan	Pelatihan
Memberi	Pemerintah Daerah	Dana Darurat

Membuat	Tenaga Kesehatan	Rencana Darurat
Menggunakan	Rencana Darurat	Prasarana
Menyiapkan	Instansi Kebencanaan	Peta Darurat
Menyediakan	Tenaga Non Medis	Pusat Informasi
Membentuk	Tenaga Kesehatan	Tim Bencana
Menugaskan	Pemerintah Daerah	Tenaga Kesehatan
Membantu	Instansi Terkait	Tenaga Kesehatan

Setelah melakukan pembentukan kelas dan hierarkinya, dilanjutkan dengan membentuk objek properti. Daftar objek properti yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 6.

B. Implementasi

Implementasi dari hasil konseptualisasi dilakukan menggunakan bahasa OWL dalam skema XML.

1. Pembentukan Kelas & Properti

Berdasarkan hasil konseptualisasi, kelas pada tenaga kesehatan terdiri dari dua kelas, kelas pada Instansi terkait ada tiga kelas, Prasarana ada sepuluh kelas dan rencana darurat ada tujuh kelas. Hasil penulisan kode kelas dan sub-kelas dapat dilihat pada Gambar 4.

```

<!--
http://www.semanticweb.org/lenovo/ontologies/2021/7/bencana#Ambulans -->
<owl:Class
rdf:about="http://www.semanticweb.org/lenovo/ontologies/2021/7/bencana#Ambulans">
<rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/lenovo/ontologies/2021/7/bencana#Prasarana"/>
</owl:Class>
<!--
http://www.semanticweb.org/lenovo/ontologies/2021/7/bencana#Dana_Darurat -->
<owl:Class
rdf:about="http://www.semanticweb.org/lenovo/ontologies/2021/7/bencana#Dana_Darurat">
...
    
```

Gambar 4. Kelas dalam Kode OWL/XML

Setelah menulis kode kelas, dapat dilanjutkan dengan penyusunan kode untuk data properti yang berjumlah sepuluh. Hasil penulisan kode properti dapat dilihat pada Gambar 5.

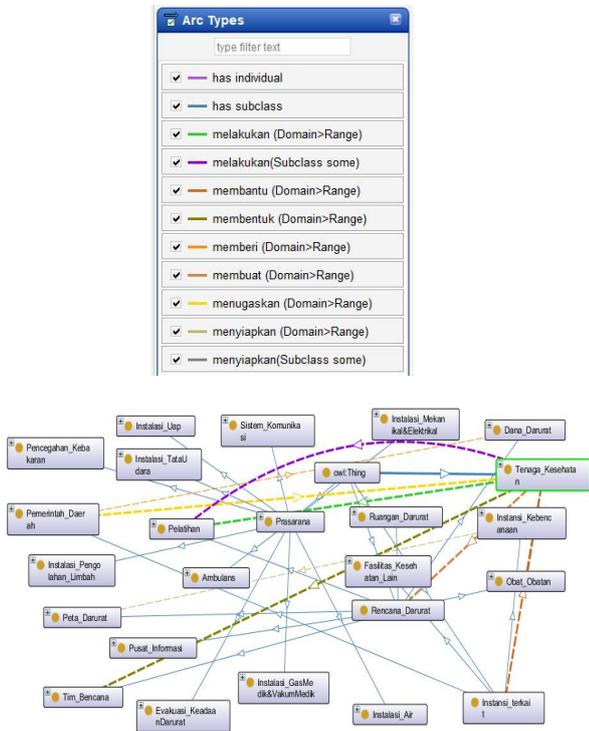
```

<!--
http://www.semanticweb.org/lenovo/ontologies/2021/7/bencana#jenis -->
<owl:ObjectProperty
    
```

```

rdf:about="http://www.semanticweb.org/lenovo/ontologies/2021/7/bencana#jenis"/>
<!--
http://www.semanticweb.org/lenovo/ontologies/2021/7/bencana#melakukan -->
<owl:ObjectProperty
rdf:about="http://www.semanticweb.org/lenovo/ontologies/2021/7/bencana#melakukan">
...
    
```

Gambar 5. Properti dalam Kode OWL/XML. Agar mudah memahami, dilakukan visualisasi menggunakan Ontograf yang terdapat pada Protégé. Hasil visualisasi kelas dan properti dalam ontologi dapat dilihat pada Gambar 6



Gambar 6. Visualisasi Kelas dan Properti

2. Pembentukan Individual

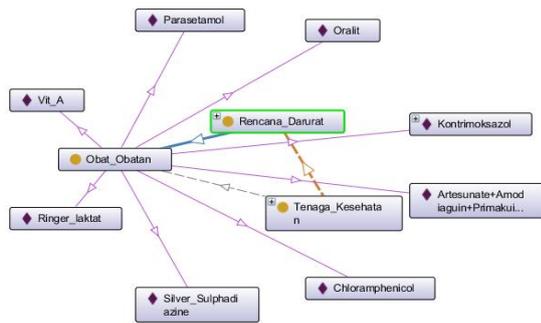
Berdasarkan hasil konseptualisasi, kelas yang mempunyai objek terdiri dari 22 kelas. Setelah mendeklarasikan semua objek, dilakukan penulisan kode individualnya. Hasil penulisan objek dapat dilihat pada Gambar 7.

```

<!--
http://www.semanticweb.org/lenovo/ontologies/2021/7/bencana#Ambulans_Air -->
<owl:NamedIndividual
rdf:about="http://www.semanticweb.org/lenovo/ontologies/2021/7/bencana#Ambulans_Air">
<rdf:type
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/lenovo/ontologies/2021/7/bencana#Ambulans"/>
</owl:NamedIndividual>
<!--
http://www.semanticweb.org/lenovo/ontologies/2021/7/bencana#Ambulans_Udara -->
<owl:NamedIndividual
rdf:about="http://www.semanticweb.org/lenovo/ontologies/2021/7/bencana#Ambulans_Udara">
<rdf:type
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/lenovo/ontologies/2021/7/bencana#Ambulans"/>
</owl:NamedIndividual>
<!--
http://www.semanticweb.org/lenovo/ontologies/2021/7/bencana#Ambulans_darat -->
<owl:NamedIndividual
rdf:about="http://www.semanticweb.org/lenovo/ontologies/2021/7/bencana#Ambulans_darat">
<rdf:type
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/lenovo/ontologies/2021/7/bencana#Ambulans"/>
</owl:NamedIndividual>
...
    
```

Gambar 7. Kode OWL/XML dari Individual

Setelah menulis kode seluruh individual, dapat membentuk sebuah relasi. Untuk memetakan relasi antar individual, dapat dilakukan visualisasi. Dengan contoh relasi kelas Obat\_Obatan ditulis pada *OntoGraf* kemudian dilakukan *Search*. Hasilnya akan muncul beberapa Individual pada Kelas Obat\_Obatan. Selain itu, akan muncul juga kelas yang berelasi dengan Obat\_Obatan yaitu Kelas Tenaga Kesehatan dan Kelas Rencana Darurat. Adapun hasil visualisasi dari elemen ontologi dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Visualisasi Individual

C. Evaluasi

Dilakukan pengukuran ontologi dan pengujian query terhadap ontologi pada penelitian ini.

1. Pengukuran Ontologi

Evaluasi *schema metrics* terhadap ontologi pada penelitian ini yang mengukur *Relationship Richness (RR)*, *Inheritance Richness (IR)*, dan *Attribute Richness (AR)*. Nilai yang digunakan untuk melakukan pengukuran didapatkan dari nilai ontologi metrik seperti yang terdapat pada Tabel 7.

Tabel 7. *Ontology Metrics*

No	Elemen Ontologi	Jumlah
1	Superclass	1
2	Subclass	32
3	Object Property	20
4	Datatype Property	3

Adapun pengukuran ontologi sebagai berikut.

a. Pengukuran *RR*

Pada ontologi ini terdapat 10 relasi *object property* dan 22 relasi *subclass*. Hasil perhitungan *RR* pada ontologi ini, yaitu:

$$R = \frac{32}{32 + 20} = 0,61$$

b. Pengukuran *IR*

Pada ontologi ini terdapat 22 *subclass* dan 4 *superclass*. Hasil perhitungan *IR*, yaitu:

$$IR = \frac{1}{32} = 0,031$$

c. Pengukuran *AR*

Pada ontologi ini terdapat sebuah *attribute (datatype property)* dan 22 *class*. Hasil perhitungan *AR*, yaitu.

$$AR = \frac{3}{32} = 0,09$$

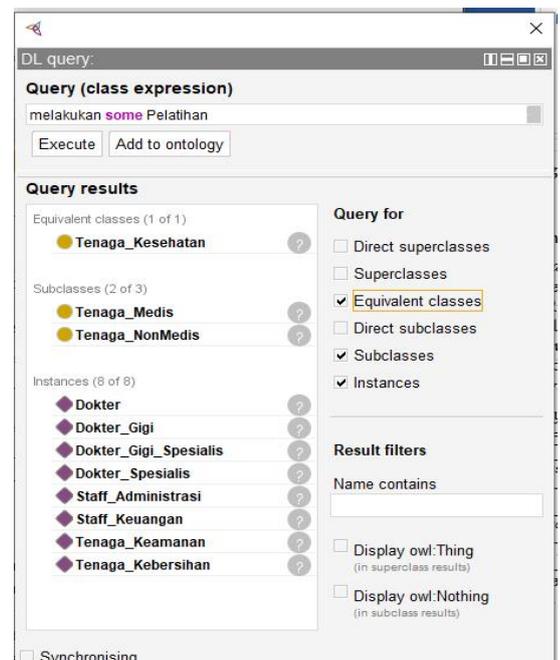
Hasil pengukuran ontologi dapat dilihat pada Tabel 8 berikut :

Tabel 8. Hasil pengukuran Ontologi

Jenis Pengukuran	Nilai	Kesimpulan
Relationship Richness	0.61	Keberagaman informasi yang dimuat ontologi ini sudah kaya.
Inheritance Richness	0,031	Ontologi ini termasuk dalam kategori yang spesifik
Attribute Richness	0.09	Informasi yang dimuat pada ontologi dapat ditingkatkan lagi

2. Pengujian *Query*

Query pada sistem diuji menggunakan *DL Query Panel*. Dengan reason “Siapa yang melakukan pelatihan?” sehingga pada *query* dituliskan “melakukan some Pelatihan” kemudian di *Execute*. Berikut ini merupakan gambaran jawabannya bisa dilihat pada Gambar 9



Gambar 9. Pengujian *Query*

Pada Gambar 9 didapatkan hasil “yang melakukan pelatihan adalah Tenaga Kesehatan yaitu Tenaga Medis dan Non Medis yang terdiri dari Dokter, Dokter\_Gigi, Dokter\_Gigi\_Spesialis, Dokter\_Spesialis, Staff\_Administrasi, Staff\_Keuangan, Tenaga\_Keamanan, Tenaga\_Kebersihan”. Sehingga dari hasil pengujian Query menggunakan DL Query Panel adalah sistem dengan kemampuan memberi sebuah jawaban dari gabungan ekspresi Class, object property untuk mendapatkan instance dari data Individual.

### Kesimpulan dan Saran

Penulis telah mempresentasikan secara detail pengembangan ontologi yang terkait dengan tujuan kesiapan penanganan bencana di Rumah Sakit. Kontribusi kami yaitu pengembangan ontologi indikator kesiapan Rumah Sakit dengan melakukan integrasi dengan indikator yang telah dijalankan di luar negeri berdasarkan HDPI. Pada paper ini, kami menjelaskan secara detail proses konseptualisasi, implementasi dan evaluasi pada ontology yang dibangun.

Pada penelitian ini dilakukan pengujian awal terkait model yang diajukan dengan cara mengajukan beberapa pertanyaan yang biasanya digunakan oleh pengguna ketika mengakses informasi tentang indikator yang dibutuhkan. Sehingga, diharapkan model ontologi yang dihasilkan mampu memberikan informasi kesiapan penanganan bencana di Rumah Sakit secara sistematis.

Saran yang berikan adalah pengembangan yang direncanakan oleh penulis adalah melakukan implementasi ontologi ini ke dalam aplikasi komputer berbasis web maupun mobile, sehingga memudahkan pengguna awam untuk memanfaatkan pengetahuan yang terdapat pada ontologi yang dibangun.

### Referensi

- [1] Q. Chen, Y. He, Q. Su, and T. He, “Building A Natural Disaster Knowledge Base Expert System based on the Distributed and Incremental Crawling Technology,” *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, vol. 435, no. 1, 2020, doi: 10.1088/1755-1315/435/1/012024.
- [2] C. Griffin and K. Barney, “Local disaster knowledge: Towards a plural understanding of volcanic disasters in Central Java’s highlands, Indonesia,” *Geographical Journal*, vol. 187, no. 1, pp. 2–15, 2021, doi: 10.1111/geoj.12364.
- [3] A. H. Tantri and N. A. Rakhmawati, “Designing a natural disaster ontology for Indonesia,” *Proceedings of 2019 International Conference on Information and Communication Technology and Systems, ICTS 2019*, pp. 130–134, 2019, doi: 10.1109/ICTS.2019.8850979.
- [4] A. H. Tantri and N. A. Rakhmawati, “Ekstraksi Informasi Semantik dan Spatiotemporal pada Artikel Online Terkait Bencana di Indonesia,” *JURNAL SISTEM INFORMASI BISNIS*, vol. 10, no. 1, pp. 114–121, Aug. 2020, doi: 10.21456/vol10iss1pp114-121.
- [5] N. Stojanovic and A. Artikis, “On complex event processing for real-time situational awareness,” *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, vol. 6826 LNCS, pp. 114–121, 2011, doi: 10.1007/978-3-642-22546-8\_10.
- [6] E. Asimakopoulou and N. Bessis, “Advanced ICTs for disaster management and threat detection: Collaborative and distributed frameworks,” *Advanced ICTs for Disaster Management and Threat Detection: Collaborative and Distributed Frameworks*, pp. 1–344, 2010, doi: 10.4018/978-1-61520-987-3.
- [7] A. Scherp and T. Franz, “Designing Core Ontologies Carsten Saathoff

- Arbeitsberichte aus dem Fachbereich Informatik," no. 5, 2011.
- [8] J. L. R. Moreira, L. Ferreira Pires, M. van Sinderen, and P. D. Costa, "Towards ontology-driven situation-aware disaster management," *Applied Ontology*, vol. 10, no. 3-4, pp. 339-353, 2015, doi: 10.3233/AO-150155.
- [9] E. Yu, G. Dobbie, M. Jarke, and S. Purao, "Conceptual Modeling: 33rd International Conference, ER 2014 Atlanta, GA, USA, October 27-29, 2014 Proceedings," *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, vol. 8824, no. October 2014, 2014, doi: 10.1007/978-3-319-12206-9.
- [10] S. Alter, "Work system theory: A bridge between business and IT views of systems," *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, vol. 9097, no. April, pp. 520-521, 2015, doi: 10.1007/978-3-319-19069-3.
- [11] A. Irawan and I. Pendahuluan, "Pengembangan Portal Berita," vol. 1, no. September, pp. 1-4, 2014.
- [12] J. Moreira, L. F. Pires, M. Van Sinderen, and P. D. Costa, "Developing Situation-Aware Applications for Disaster Management with a Distributed Rule-Based platform," no. i, 2015.
- [13] M. Manoni, C. Di Lorenzo, M. Ottoboni, M. Tretola, and L. Pinotti, "Comparative proteomics of milk fat globule membrane (MFGM) proteome across species and lactation stages and the potentials of mfgm fractions in infant formula preparation," *Foods*, vol. 9, no. 9, 2020, doi: 10.3390/foods9091251.
- [14] D. E. Cahyani, A. Prabanuadhi, R. I. Irfan, and L. A. Febrianto, "Ontology model for dietary of children with autism spectrum disorders," *Journal of Telecommunication, Electronic and Computer Engineering*, vol. 10, no. 2-4, pp. 129-132, 2018.
- [15] E. Kontopoulos *et al.*, "Applying Semantic Web Technologies for Decision Support in Climate-Related Crisis Management," *2nd International Conference on Citizen Observatories for natural hazards and Water Management (COWM 2018)*, no. December, 2018.
- [16] N. Palazzetti, "Lisa Giombini, Musical Ontology: A Guide for the Perplexed," *Transposition*, no. 7, pp. 0-5, 2018, doi: 10.4000/transposition.2369.
- [17] C. Kumar Deb, S. Kumar Karn, M. Das, and S. Marwaha, "Microbial Taxonomy Ontology for Agriculturally Important Microorganisms (AMO) Coupled with Sequence Alignment Reinforcement Options," *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, vol. 7, no. 04, pp. 3154-3166, 2018, doi: 10.20546/ijcmas.2018.704.358.
- [18] A. Ahmad, R. Othman, M. Fauzan, and Q. M. Ilyas, "A semantic ontology for disaster trail management system," *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, vol. 10, no. 10, pp. 77-90, 2019, doi: 10.14569/ijacsa.2019.0101012.
- [19] N. F. Noy and D. L. McGuinness, "Ontology Development 101: A Guide to Creating Your First Ontology," *Stanford Knowledge Systems Laboratory*, no. January 2001, p. 25, 2001, doi: 10.1016/j.artmed.2004.01.014.
- [20] W. N. Naser, P. L. Ingrassia, S. Aladhrae, and W. A. Abdurraheem, "A Study of Hospital Disaster Preparedness in South Yemen," *Prehospital and Disaster Medicine*, vol. 33, no. 2, pp. 133-138, 2018, doi: 10.1017/S1049023X18000158.
- [21] N. A. Bajow and S. M. Alkhalil, "Evaluation and Analysis of Hospital Disaster Preparedness in Jeddah," *Health*, vol. 06, no. 19, pp. 2668-2687, 2014, doi: 10.4236/health.2014.619306.
- [22] A. Ncube and G. N. T. Chimanya, "Original contribution Hospital

- disaster emergency preparedness: A study of Onandjokwe Lutheran Hospital, Northern Namibia," *African Safety Promotion*, vol. 14, no. 2, pp. 1-17, 2016.
- [23] M. Mojtahedi, R. Y. Sunindijo, F. Lestari, S. Suparni, and O. Wijaya, "Developing hospital emergency and disaster management index using topsis method," *Sustainability (Switzerland)*, vol. 13, no. 9, 2021, doi: 10.3390/su13095213.
- [24] B. P. Geniosa and Q. Aini, "Hospital Preparedness Level and Policy Implementation Analysis of Hospital Disaster Plan in RSUD Kota Yogyakarta," *Journal of Indonesian Health Policy and Administration*, vol. 5, no. 3, pp. 102-106, 2020, doi: 10.7454/ihpa.v5i3.3378.
- [25] S. Tartir, I. B. Arpinar, M. Moore, A. P. Sheth, and B. Aleman-meza, "OntoQA: Metric-based ontology quality analysis," *IEEE ICDM 2005 Workshop on Knowledge Acquisition from Distributed, Autonomous, Semantically Heterogeneous Data and Knowledge Sources*, no. June 2014, 2005.
- [26] World Health Organization Western Pacific Region (WPRO), "Field manual for capacity assessment of health facilities in responding to emergencies," 2006.
- [27] L. E. Felland, A. Katz, A. Liebhaber, and G. R. Cohen, "Developing health system surge capacity: community efforts in jeopardy.," *Research briefs: center for studying health system change*, no. 5, pp. 1-8, 2008.
- [28] I. Care, "New Hampshire Crisis Standards of Care Plan," pp. 1-39, 2018.
- [29] U. S. Utara, "i Universitas Sumatera Utara," 2014.
- [30] A. Cristea and N. D. Schulz, "No Title," *Revista Brasileira de Ergonomia*, vol. 9, no. August, p. 10, 2016.