

**PENENTUAN LOKASI OPTIMAL *PUBLIC SAFETY CENTER*  
BERBASIS RISIKO BENCANA DI KABUPATEN BARRU**

*OPTIMAL LOCATION DETERMINATION OF PUBLIC SAFETY  
CENTER BASED ON DISASTER RISK IN BARRU REGENCY*

**ROSMA HERYANI**



**PROGRAM STUDI  
PERENCANAAN DAN PENGEMBANGAN WILAYAH  
SEKOLAH PASCASARJANA  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2022**

**PENENTUAN LOKASI OPTIMAL *PUBLIC SAFETY CENTER*  
BERBASIS RISIKO BENCANA DI KABUPATEN BARRU**

*OPTIMAL LOCATION DETERMINATION OF PUBLIC SAFETY CENTER  
BASED ON DISASTER RISK IN BARRU REGENCY*

Tesis

Sebagai Salah Satu Syarat Mencapai Gelar Magister

Program Studi

Perencanaan dan Pengembangan Wilayah

Disusun dan diajukan oleh

ROSMA HERYANI

Kepada

**PROGRAM STUDI  
PERENCANAAN DAN PENGEMBANGAN WILAYAH  
SEKOLAH PASCASARJANA  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR**

**2022**

LEMBAR PENGESAHAN TESIS

PENENTUAN LOKASI OPTIMAL *PUBLIC SAFETY CENTER*  
BERBASIS RISIKO BENCANA DI KABUPATEN BARRU

Disusun dan diajukan oleh

ROSMA HERYANI

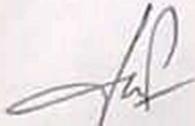
P022191032

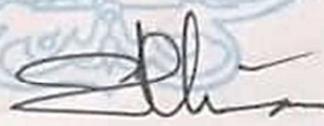
Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka  
Penyelesaian Studi Program Studi Perencanaan dan Pengembangan Wilayah  
Sekolah Pascasarjana Universitas Hasanuddin  
pada tanggal 25 Juli 2022  
dan dinyatakan telah memenuhi Syarat Kelulusan.

Menyetujui,

Pembimbing Utama

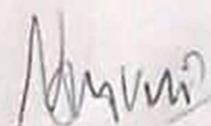
Pembimbing Pendamping

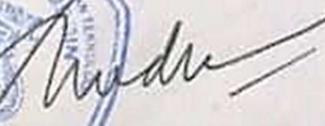
  
Dr. Ir. Daniel Useng, M.Eng.Sc  
Nip. 19620201990021002

  
Ilham Alimuddin, ST., MGIS., Ph.D  
Nip. 196908251999031001

Ketua Program Studi  
Perencanaan dan  
Pengembangan Wilayah

Dekan Sekolah Pascasarjana  
Universitas Hasanuddin

  
Prof. Dr. Ir. Ahmad Munir, M.Eng  
Nip. 196207271989031003

  
Prof. Dr. Budu, Ph.D., Sp.M (K), M.Med.Ed.  
Nip. 196512311995031009

## PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Saya yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Rosma Heryani  
Nomor Mahasiswa : P022191032  
Program Studi : Perencanaan dan Pengembangan Wilayah  
Jenjang : S2

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa tesis yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan tulisan atau pemikiran orang lain. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan ini hasil karya orang lain, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 25 Juli 2022  
Yang Menyatakan



Rosma Heryani

## UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillah Rabbil 'Alamin, segala puji bagi Allah Subhana wa Ta'ala, Tuhan semesta alam atas rahmat dan karunia-Nya, serta berkat taufik dan hidayah-Nya sehingga tesis ini dapat terselesaikan dengan baik. Salam dan shalawat tidak lupa dihaturkan kepada junjungan umat Islam Rasulullah Muhammad Shallallahu 'Alaihi wa Sallam.

Terima kasih sebesar-besarnya kepada Bapak Dr. Ir. Daniel Useng, M.Eng.Sc dan Ilham Alimuddin, ST.,MGIS., Ph.D. atas bimbingan dan arahnya selama penyusunan tesis ini. Tak lupa penulis mengucapkan terima kasih kepada Rektor Universitas Hasanuddin Makassar Prof. Dr. Ir. Jamaluddin Jompa, M.Sc, Dekan Sekolah Pascasarjana Prof. dr. Budu, Ph.D., Sp.M (K)., M.Med.Ed, Ketua Program Studi Perencanaan dan Pengembangan Wilayah Prof. Dr. Ir. Ahmad Munir, M.Eng. dan kepada para dewan penguji Prof. Dr. Ir. Hazairin Zubair, MS, Dr. Ir. Machmud Achmad, MM, Andang Suryana Soma, S.Hut.,MP.,Ph.D., staf akademik yang turut membantu terkhusus kak Umi, Ibu Fani, Ibu Ida, Ibu Irma serta dosen pengampu mata kuliah yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Ucapan terima kasih serta doa yang terbaik penulis haturkan kepada kedua orang tua penulis, Bapak H. Jabbar dan Ibu Hj. Rabiah, atas doa dan dorongan motivasi selama penulis menempuh pendidikan. Penghargaan yang besar juga penulis sampaikan kepada saudara, sepupu, keluarga besar dan teman-teman PPW 2019 atas dukungan yang luar biasa selama ini.

Ucapan terimakasih juga penulis haturkan kepada Pemerintah Kabupaten Barru yang telah memberikan kami kesempatan untuk memperoleh beasiswa BAPPENAS sehingga dapat melanjutkan ke jenjang Magister di Universitas Hasanuddin, serta kepada BPBD Kabupaten Barru, Dinas Kesehatan, dan Satpol PP dan Pemadam Kebakaran yang telah membantu proses penelitian berjalan lancar. Tesis ini tentu tidak sempurna dan masih memiliki kekurangan namun penulis berharap agar tesis ini dapat bermanfaat bagi penelitian selanjutnya.

Penulis,



ROSMA HERyani

## ABSTRAK

ROSMA HERYANI. **Penentuan lokasi optimal *Public Safety Center* berbasis risiko bencana di Kabupaten Barru** (dibimbing oleh Daniel Useng dan Ilham Alimuddin).

Untuk meningkatkan kualitas pelayanan dalam penanganan korban/pasien gawat darurat, maka dibuat sistem penanganan yang terintegrasi dalam bentuk Public Safety Center (PSC) dengan nomor akses 119. Banyak faktor yang dapat menyebabkan kejadian gawat darurat, antara lain kecelakaan, kebakaran, penyakit, dan bencana alam. Tingginya potensi gawat darurat di Kabupaten Barru menjadikan inovasi PSC 119 diharapkan dapat mengatasi kasus gawat darurat secara tepat dan cepat. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis jangkauan layanan fasilitas jejaring PSC dan potensi gawat darurat di Kabupaten Barru. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif dengan pendekatan spasial. Analisis jaringan digunakan untuk membuat model jangkauan fasilitas jaringan PSC yang ada. Potensi gawat darurat diperoleh dari analisis risiko bencana, kecelakaan lalu lintas, dan prevalensi penyakit. Dengan metode *Simple Additive Weighting* (SAW) ditentukan prioritas lokasi dan kesesuaian lokasi fasilitas PSC. Hasil penelitian ini menunjukkan diperlukan penambahan ambulans dan pos pemadam kebakaran di Desa Bulu-Bulu, Pujananting, Gattareng, dan Harapan.

Kata kunci: PSC 119, analisis jaringan, *Simple Additive Weighting* (SAW)

## ABSTRACT

ROSMA HERYANI. **Optimal location determination of Public Safety Center based on disaster risk in Barru Regency** (Supervised by Daniel Useng and Ilham Alimuddin).

To improve the quality of services in handling emergency victims/patients, an integrated handling system was created in the form of a Public Safety Center (PSC) with access number 119. Many factors can cause emergency events, including accidents, fires, diseases, and natural disasters. The high potential of emergency in Barru Regency makes the innovation of PSC 119 BARUGA (Barru Siaga) is expecting to overcome emergency cases appropriately and quickly. This research aims to analyze the coverage of PSC networking facility services and potential emergencies in the Barru Regency. This study uses a quantitative descriptive method with a spatial approach. Network analysis is using to create a coverage model of existing PSC networking facilities. The potential for an emergency is obtaining from disaster risk analysis, traffic accidents, and disease prevalence. With the Simple Additive Weighting (SAW) the priority location and location suitability of the PSC facility is determined. The result required the addition of ambulances and fire stations in Bulu-Bulu, Pujananting, Gattareng, and Harapan Village.

Keywords: PSC 119, network analysis, Simple Additive Weighting (SAW)

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
PERNYATAAN PENGAJUAN .....	ii
LEMBAR PENGESAHAN TESIS .....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN TESIS .....	iv
UCAPAN TERIMA KASIH .....	v
ABSTRAK .....	vi
ABSTRACT .....	vii
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR TABEL .....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiv
DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN .....	xv
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	6
1.3 Tujuan Penelitian .....	6
1.4 Manfaat Penelitian .....	6
1.5 Batasan Penelitian .....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	8
2.1 Sistem Penanggulangan Gawat Darurat Terpadu .....	8
2.2 Public Safety Center .....	10
2.3 Risiko Bencana .....	12
2.4 Waktu Respon .....	16
2.4.1 Waktu respon medis .....	16
2.4.2 Waktu respon kebakaran .....	17

2.5	Sistem Pendukung Keputusan .....	19
2.5.1	Simple Additive Weighting .....	20
2.5.2	Analytical Hierarchy Process .....	21
2.6	Sistem Informasi Geografis .....	21
2.6.1	Analisis spasial .....	22
2.6.2	Overlay .....	23
2.6.3	Analisis jaringan .....	23
2.7	Teori Lokasi .....	23
2.7.1	Kriteria lokasi fasilitas kesehatan darurat .....	24
2.7.2	Kriteria lokasi pemadam kebakaran .....	26
2.8	Kerangka Penelitian .....	37
BAB III METODE PENELITIAN .....		38
3.1	Rancangan Penelitian .....	38
3.2	Lokasi dan Waktu Penelitian .....	38
3.3	Teknik Pengambilan Data .....	40
3.4	Teknik Analisis Data .....	42
3.4.1	Analisis jangkauan layanan fasilitas jejaring PSC eksisting .....	42
3.4.2	Analisis potensi gawat darurat .....	42
3.4.3	Penentuan prioritas lokasi jejaring PSC .....	43
3.4.4	Analisis kesesuaian lokasi jejaring PSC .....	44
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....		47
4.1	Gambaran Umum Kabupaten Barru .....	47
4.2	Kondisi Kesehatan dan Kejadian Bencana di Kabupaten Barru .....	50
4.2.1	Kondisi kesehatan .....	50
4.2.2	Kejadian bencana .....	52
4.2.3	Kronologi kecelakaan lalulintas .....	54

4.3	Personil Penanganan Kesehatan dan Kejadian Bencana di Kabupaten Barru .....	55
4.3.1	Rasio penduduk terhadap fasilitas dan tenaga kesehatan.....	55
4.3.2	Personil PSC 119 Baruga 202.....	57
4.3.3	Personil dan armada pemadam kebakaran .....	57
4.3.4	Personil penanggulangan bencana .....	58
4.4	Jangkauan Fasilitas .....	58
4.4.1	Jangkauan fasilitas kesehatan .....	61
4.4.2	Jangkauan pos pemadam kebakaran.....	63
4.5	Potensi Gawat Darurat.....	65
4.5.1	Risiko bencana.....	65
4.5.2	Prevalensi penyakit .....	68
4.5.3	Blackspot kecelakaan lalu lintas.....	71
4.6	Penentuan Prioritas Lokasi Jejaring PSC.....	73
4.7	Kesesuaian Lokasi Jejaring PSC .....	76
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		82
5.1	Kesimpulan .....	82
5.2	Saran .....	82
DAFTAR PUSTAKA.....		83
LAMPIRAN.....		88

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Dampak kesehatan akibat bencana .....	15
Tabel 2. Ketahanan manusia terhadap panas.....	19
Tabel 3. Penelitian Sebelumnya .....	28
Tabel 4. Jadwal Kegiatan Penelitian .....	39
Tabel 5. Data Penelitian.....	40
Tabel 6. Batas kecepatan minimal jaringan jalan .....	42
Tabel 7. Kriteria penentuan prioritas lokasi PSC .....	44
Tabel 8. Tabel Kriteria kesesuaian lokasi PSC .....	45
Tabel 9. Skor klasifikasi atribut .....	46
Tabel 10. Jumlah Curah Hujan dan Hari Hujan Tahun 2016-2020 .....	47
Tabel 11. Sungai di Kabupaten Barru .....	48
Tabel 12. Jumlah penduduk perkecamatan tahun 2020.....	48
Tabel 13. 10 besar penyakit di Kabupaten Barru .....	50
Tabel 14. Jumlah panggilan PSC tahun 2017-2020 menurut Puskesmas.....	51
Tabel 15. Kejadian bencana di Kabupaten Barru tahun 2016-2020 .....	53
Tabel 16. Luas area terdampak banjir 2017-2019.....	53
Tabel 17. Laporan kejadian kebakaran di Kabupaten Barru.....	53
Tabel 18. Jumlah kerugian akibat bencana di Kabupaten Barru .....	54
Tabel 19. Laporan kejadian kecelakaan lalulintas tahun 2015-2020 .....	54
Tabel 20. Jumlah fasilitas kesehatan di Kabupaten Barru tahun 2020 .....	55
Tabel 21. Jumlah tenaga kesehatan di Kabupaten Barru tahun 2020 .....	55
Tabel 22. Standar fasilitas kesehatan dan tenaga kesehatan .....	56
Tabel 23. Jumlah kendaraan operasional pemadam kebakaran .....	58
Tabel 24. Matriks jarak perjalanan kendaraan darurat .....	59
Tabel 25. Persentase jangkauan fasilitas kesehatan .....	61

Tabel 26. Persentase jangkauan WMK.....	63
Tabel 27. Bobot risiko bencana hasil SAW .....	66
Tabel 28. Prevalensi penyakit.....	70
Tabel 29. Lokasi <i>blackspot</i> kecelakaan.....	71
Tabel 30. Persentase luas kesesuaian lokasi jejaring PSC.....	79

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Grafik kejadian bencana alam dan non alam di Kabupaten Barru tahun 2016-2020 (BPBD Kabupaten Barru, 2021) .....	2
Gambar 2. Alur SPGDT melalui Call Center 119 (Sihaloho, 2018).....	11
Gambar 3. Alur penanganan kejadian kebakaran (Oh, Hessami and Yang, 2019) .....	17
Gambar 4. Hasil Olahan dari Permen P.U No. 20/PRT/M/Thn 2009 (Ella Ayuningtyas, 2020) .....	18
Gambar 5. Peta administratif Kabupaten Barru (BPBD Kab. Barru, 2017) .....	39
Gambar 6. Hirarki kesesuaian lokasi PSC .....	44
Gambar 7. Peta Hirarki Kabupaten Barru .....	49
Gambar 8. Grafik kasus panggilan PSC 119 tahun 2017-2021 .....	51
Gambar 9. Grafik pertumbuhan bulanan Covid-19 Kabupaten Barru tahun 2021 (Satgas Covid-19 Kabupaten Barru 2021). .....	52
Gambar 11. Peta jarak jangkauan Fasilitas Kesehatan dan Pos Pemadam Kebakaran Kabupaten Barru .....	60
Gambar 12. Peta jangkauan fasilitas kesehatan kecepatan 80 km/jam.....	62
Gambar 13. Peta jangkauan WMK dengan kecepatan 80 km/jam .....	64
Gambar 14. Peta risiko multi ancaman bencana.....	67
Gambar 15. Peta Prevalensi penyakit.....	69
Gambar 16. Peta <i>blackspot</i> kecelakaan lalulintas .....	73
Gambar 17. Peta prioritas lokasi jejaring PSC .....	75
Gambar 18. a) Peta jarak Puskesmas, b) Peta waktu perjalanan Puskesmas ...	76
Gambar 19. a) Peta ancaman bencana, b) Peta kemiringan lereng, c) Peta buffer sungai, d) Peta Buffer Pemukiman.....	77
Gambar 20. a) Peta penutup lahan, b) Peta buffer jalan, c) Peta persimpangan jalan,.....	78
Gambar 21. Peta kesesuaian lokasi jejaring PSC .....	79

**DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1. Rekapitulasi pelayanan PSC tahun 2017-2021 .....	88
Lampiran 2. Prioritas lokasi PSC hasil analisis SAW .....	89
Lampiran 3. Peta Kesesuaian lokasi PSC.....	92

## DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN

Istilah	Arti dan Penjelasan
Abrasi	Proses pengikisan pantai oleh tenaga gelombang laut dan arus laut yang bersifat merusak. Abrasi biasanya disebut juga erosi pantai. Kerusakan garis pantai akibat abrasi ini dipicu oleh terganggunya keseimbangan alam daerah pantai tersebut. Walaupun abrasi bisa disebabkan oleh gejala alami, namun manusia sering disebut sebagai penyebab utama abrasi.
Aksesibilitas:	Adalah suatu ukuran kenyamanan atau kemudahan lokasi tata guna lahan berinteraksi satu dengan yang lain, dan mudah atau sulitnya lokasi tersebut dicapai melalui sistem jaringan transportasi (Black,1981). Aksesibilitas dapat dibedakan menjadi dua yakni aksesibilitas fisik atau aksesibilitas lokasional yang sangat erat kaitannya dengan unsur jarak dan sarana prasarana transportasi, dan aksesibilitas sosial atau personal yang berhubungan dengan kemampuan atau potensi individu untuk mencapai pelayanan. Potensi yang dimaksud adalah potensi sosial ekonomi seperti pendapatan, struktur keluarga, dan tingkat pendidikan individu (Pacione, 1984).
Angin puting beliung:	angin kencang yang datang secara tiba-tiba, mempunyai pusat, bergerak melingkar menyerupai spiral dengan kecepatan 40-50 km/jam hingga menyentuh permukaan bumi dan akan hilang dalam waktu singkat (3-5 menit).
AHP	<i>Analytical Hierarchy Process</i>
Banjir bandang	Banjir yang datang secara tiba-tiba dengan debit air yang besar yang disebabkan terbendungnya aliran sungai pada alur sungai.
Banjir	Peristiwa atau keadaan dimana terendamnya suatu daerah atau daratan karena volume air yang meningkat.
Bencana	Peristiwa atau rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat yang disebabkan, baik oleh faktor alam dan/atau faktor nonalam maupun faktor manusia sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan dampak psikologis.
Bencana alam	Bencana yang diakibatkan oleh peristiwa atau serangkaian peristiwa yang disebabkan oleh alam antara lain berupa gempa bumi, tsunami, gunung meletus, banjir, kekeringan, angin topan, dan tanah longsor.
Bencana nonalam	Bencana yang diakibatkan oleh peristiwa atau rangkaian peristiwa nonalam yang antara lain berupa gagal teknologi,

Istilah	Arti dan Penjelasan
Bencana sosial	gagal modernisasi, epidemi, dan wabah penyakit. Bencana yang diakibatkan oleh peristiwa atau serangkaian peristiwa yang diakibatkan oleh manusia yang meliputi konflik sosial antarkelompok atau antarkomunitas masyarakat, dan teror.
Blackspot	Lokasi rawan kecelakaan
BNPB	BNPB: Badan Nasional Penanggulangan Bencana
BPBD	Badan Penanggulangan Bencana Daerah
Damkar	Pemadam Kebakaran
DSS	<i>Decision Support System</i>
EMS	<i>Emergency Management Service</i>
Gelombang pasang atau badai	Gelombang tinggi yang ditimbulkan karena efek terjadinya siklon tropis di sekitar wilayah Indonesia dan berpotensi kuat menimbulkan bencana alam.
IRBI	Indeks Risiko Bencana Indonesia
Kebakaran hutan dan lahan	Suatu keadaan di mana hutan dan lahan dilanda api, sehingga mengakibatkan kerusakan hutan dan lahan yang menimbulkan kerugian ekonomis dan atau nilai lingkungan. Kebakaran hutan dan lahan seringkali menyebabkan bencana asap yang dapat mengganggu aktivitas dan kesehatan masyarakat sekitar.
Kebakaran	Situasi dimana bangunan pada suatu tempat seperti rumah/pemukiman, pabrik, pasar, gedung dan lain-lain dilanda api yang menimbulkan korban dan/atau kerugian.
Kecelakaan transportasi	Kecelakaan moda transportasi yang terjadi di darat, laut dan udara.
Kejadian Bencana	Peristiwa bencana yang terjadi dan dicatat berdasarkan tanggal kejadian, lokasi, jenis bencana, korban dan/ataupun kerusakan. Jika terjadi bencana pada tanggal yang sama dan melanda lebih dari satu wilayah, maka dihitung sebagai satu kejadian.
Kejadian Luar Biasa (KLB)	Timbulnya atau meningkatnya kejadian kesakitan atau kematian yang bermakna secara epidemiologis pada suatu daerah dalam kurun waktu tertentu. Status kejadian luar biasa diatur oleh peraturan menteri kesehatan ri no. 949/menkes/sk/vii/2004.
Kekeringan	Ketersediaan air yang jauh di bawah kebutuhan air untuk kebutuhan hidup, pertanian, kegiatan ekonomi dan lingkungan. Adapun yang dimaksud kekeringan di bidang pertanian adalah kekeringan yang terjadi di lahan pertanian yang ada tanaman (padi, jagung, kedelai dan lain-lain) yang sedang dibudidayakan.
Keluhan kesehatan	Keadaan seseorang yang mengalami gangguan kesehatan atau kejiwaan. Kemudian keluhan kesehatan yang sampai

Istilah	Arti dan Penjelasan
NCC	pada taraf mengganggu pekerjaan atau kegiatan sehari-hari sehingga tidak dapat beraktivitas seperti biasanya, disebut dengan menderita sakit.
NCC	<i>National Command Center</i>
PSC	<i>Public Safety Center</i>
SAW	<i>Simple Additive Weighting</i>
SPGDT	Sistem penanggulangan gawat darurat terpadu
SPK	Sistem Pendukung Keputusan
Tanah longsor	Salah satu jenis gerakan massa tanah atau batuan, ataupun percampuran keduanya, menuruni atau keluar lereng akibat terganggunya kestabilan tanah atau batuan penyusun lereng.
Waktu respon: ( <i>response time</i> )	Waktu minimal yang diperlukan dimulai saat menerima informasi, sampai tiba di tempat kejadian, serta langsung melakukan tindakan yang diperlukan.
WKP	Wilayah Kerja Puskesmas
WMK:	Wilayah Manajemen Kebakaran

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

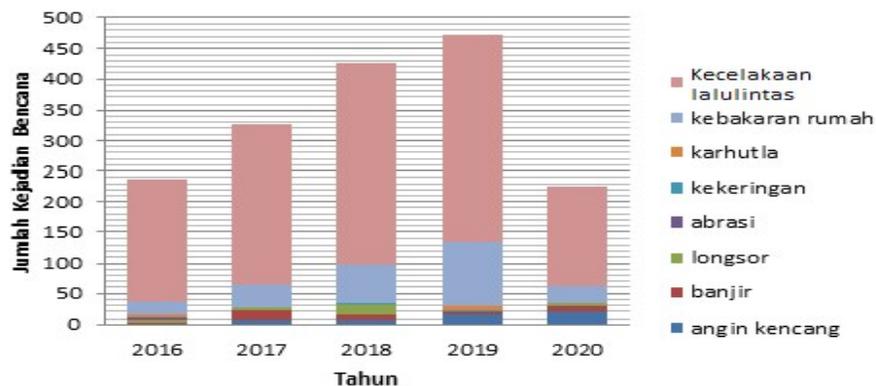
Kejadian gawat darurat yang mungkin dihadapi seseorang tidak dapat diprediksi, kapanpun dimanapun seseorang dapat mengalami kejadian gawat darurat (Pradita Nurmalia, 2018). Bencana alam, risiko kecelakaan lalu lintas dengan korban meninggal dunia masih menjadi masalah gawat darurat di Indonesia (Rinata, 2017). Ada beberapa faktor yang dapat menyebabkan kejadian gawat darurat, antara lain kecelakaan, penyakit, kebakaran, dan bencana alam (Pradita Nurmalia, 2018).

Instruksi Presiden RI Nomor 4 tahun 2013 tentang Program Dekade Aksi Keselamatan Jalan menargetkan peningkatan responsivitas untuk keadaan darurat dan meningkatkan kemampuan sistem kesehatan untuk memberikan perawatan darurat yang sesuai. Dalam mewujudkan peningkatan mutu pelayanan dalam penanganan korban/pasien gawat darurat, dibuat suatu sistem yang terintegrasi dengan melibatkan berbagai pihak. Hal ini diimplementasikan melalui Sistem Penanggulangan Gawat Darurat Terpadu (SPGDT), yaitu mekanisme pelayanan Korban/Pasien Gawat Darurat yang terintegrasi dan berbasis Call Center (pusat panggilan) dengan kode akses telekomunikasi 119. Penyelenggaraan SPGDT berupa Pusat Pelayanan Keselamatan Terpadu/Public Safety Center (PSC) yang harus dibentuk oleh Pemerintah Kabupaten/Kota. PSC dapat berupa unit kerja yang dilaksanakan secara bersama-sama dengan unit teknis lainnya di luar bidang kesehatan seperti kepolisian dan pemadam kebakaran tergantung kekhususan dan kebutuhan daerah. Dalam hal keadaan bencana, penyelenggaraannya dilaksanakan berkoordinasi dengan badan yang membidangi bencana sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan (Permenkes Nomor 19 tahun 2016).

Kabupaten Barru dilalui jalan nasional sepanjang 71.4 km (BPS, 2020) dengan potensi kecelakaan lalu lintas yang tinggi. Menurut data Polres Kabupaten Barru, jumlah kecelakaan fatal yang menimbulkan korban jiwa meningkat setiap tahun. Kecelakaan lalu lintas terjadi akibat akumulasi beberapa

faktor yaitu faktor manusia/ SDM (Sumber Daya Manusia), faktor sarana, faktor prasarana, faktor lingkungan, dan faktor khusus yang secara tidak langsung dapat berkontribusi terhadap terjadinya kecelakaan (Dwi, 2017).

Indeks risiko multi ancaman bencana di Kabupaten Barru termasuk dalam kategori tinggi (IRBI 2018). Dari data BPBD Kabupaten Barru, jumlah kejadian bencana baik bencana alam maupun non alam terus meningkat. Bencana didominasi kejadian kebakaran, banjir, angin kencang dan longsor. Bencana tidak hanya menimbulkan kerugian, pengungsi, dan korban jiwa, tetapi juga dapat menyebabkan putusnya akses transportasi dan merusak fasilitas penting. Salah satu target *Sendai framework* 2015-2030 adalah mengurangi jumlah masyarakat terdampak bencana, serta mengurangi jumlah gangguan pelayanan dasar seperti fasilitas kesehatan dan pendidikan. Pada kejadian banjir 12 Januari 2020, Puskesmas Mangkoso dan Puskesmas Bojo Baru terdampak banjir sehingga pasien harus dievakuasi.



Gambar 1. Grafik kejadian bencana alam dan non alam di Kabupaten Barru tahun 2016-2020 (BPBD Kabupaten Barru, 2021)

Keputusan Presiden Nomor 12 Tahun 2020 menetapkan bencana nonalam Covid-19 sebagai bencana nasional. Sebagian besar kasus kematian pada pasien Covid-19 diidentifikasi disertai oleh penyakit penyerta (Silalahi et al., 2020). Dari data Satgas Covid-19 Kab. Barru, kasus pandemi Covid-19 sejak bulan Mei 2020 di Kabupaten Barru telah berdampak korban jiwa dan jumlah kasus positif masih berfluktuasi di tahun 2021.

Segala potensi gawat darurat ini perlu ditangani untuk mencegah kematian dan kecacatan. Belum adanya perencanaan penanggulangan bencana, kurangnya armada layanan penanggulangan bencana dapat meningkatkan risiko bagi masyarakat. Pertumbuhan penduduk di Kabupaten Barru tidak disertai

penambahan fasilitas Kesehatan. Fasilitas kesehatan tingkat pertama lebih terpusat di sekitar Kota dan belum merata pada daerah terpencil dan pegunungan. Inovasi PSC 119 Baruga (Baru Siaga) 202 dibentuk untuk menanggulangi kasus gawat darurat secara cepat dan tepat sehingga pasien sesegera mungkin mendapatkan pertolongan ditempat kejadian sebelum mendapat pelayanan yang profesional di fasilitas kesehatan. Unsur kecepatan pada PSC dipenuhi oleh sistem transportasi dan komunikasi sedangkan unsur ketepatan dipenuhi oleh kemampuan melakukan pertolongan (Hartono, 2020).

Salah satu pelayanan PSC pra fasilitas kesehatan adalah layanan ambulans gawat darurat. Tempat pengiriman ambulans ke lokasi permintaan disebut sebagai stasiun ambulans, biasanya berada di fasilitas darurat, rumah sakit atau beroperasi secara mandiri (Sina et al., 2020). Kualitas pelayanan bergantung pada waktu yang dibutuhkan oleh ambulans untuk sampai di tempat kejadian (Alossta, Elmansouri and Badi, 2021). Lokasi yang tepat dapat meningkatkan akses layanan medis darurat (Deng, Zhang and Pan, 2021), serta berperan penting baik dalam layanan pra-bencana maupun dalam bantuan pasca bencana (Yu, 2020). Waktu respon pelayanan ambulans disesuaikan dari hasil triase pasien, dimana hasil triase digunakan untuk memutuskan perawatan medis yang dibutuhkan pasien yang mungkin hanya tersedia di fasilitas tertentu (Chen, Chen and Yu, 2016).

Untuk menjamin bahwa panggilan darurat dapat ditanggapi tepat waktu, pemerintah berkewajiban untuk menerapkan rencana lokasi ambulans yang efektif. Sistem layanan medis darurat bekerja di lingkungan yang tidak pasti dengan permintaan, waktu respon, dan waktu perjalanan. Ketidakpastian faktor-faktor ini secara signifikan mempengaruhi perencanaan lokasi ambulans (W. Yang et al., 2020). Dibandingkan dengan layanan kesehatan lainnya, layanan medis darurat mengandalkan aksesibilitas ruang dan waktu (Zhou, Wang and Xu, 2020). Strategi peningkatan aksesibilitas pelayanan kesehatan dilakukan dengan meningkatkan ketersediaan (*supply*), meningkatkan pemanfaatan (*demand*), dan mengurangi hambatan (*barrier*) (Laksono, 2018).

Dalam menentukan lokasi fasilitas darurat, beberapa penelitian mempertimbangkan jangkauan layanan fasilitas eksisting. Penilaian area layanan didasari wilayah yang dapat dijangkau ambulans dalam batas waktu atau jarak tertentu (Chen, 2015). Menurut standar WHO bahwa waktu respon ideal adalah  $\pm$  8 menit (Maya, 2021). Fasilitas kesehatan harus ditempatkan pada jarak 5 km,

namun rekomendasi tersebut gagal memperhatikan medan, sarana transportasi dan keadaan jalan pedesaan (Ngowi and William, 2020). Pada pasien yang membutuhkan perawatan dan respon yang cepat, area layanan berbasis jarak terbaik diasumsikan 5 dan 10 km dan berdasarkan waktu mengemudi yaitu 5, 10 dan 15 menit (Silalahi et al., 2020).

Sistem Informasi Geografis (SIG) menawarkan alat untuk memperkirakan waktu perjalanan antara layanan kesehatan dengan tempat tinggal juga analisis jalur terpendek dan tercepat (Parvin et al., 2021). Michael (2019) menggunakan analisis *buffer* untuk mengetahui radius jangkauan pelayanan fasilitas sosial berdasarkan SNI 03-1733-2004. Iriana, et al., (2015) memperlihatkan area yang dapat dijangkau stasiun pemadam eskisting menggunakan analisis jaringan (*service area*), area layanan memperhitungkan jaringan transportasi dan biaya perjalanan dari fasilitas.

Selain faktor geografis dan ketersediaan infrastruktur transportasi, distribusi spasial penduduk juga perlu diperhatikan (Grady, 2012). Penelitian Tansel (2015) mengembangkan model optimisasi yang meminimalkan risiko titik permintaan dapat terpapar karena tidak didukung oleh keberadaan fasilitas darurat. Studi terbaru di bidang ini gagal untuk mempertimbangkan efek ketidakpastian spasial dari permintaan karena sulit untuk digambarkan secara kuantitatif (W. Yang et al., 2020). Sina, et al., (2020) memaksimalkan efisiensi dengan membangun fasilitas baru. Permintaan bergantung pada populasi, jumlah dan tingkat keparahan kecelakaan lalu lintas di suatu wilayah. Kecepatan rata-rata ambulans pada jam-jam sibuk juga dipertimbangkan. Penelitian Zhou, et al., (2020) menggabungkan waktu, lalu lintas, jumlah penduduk, dan faktor lain dengan data jaringan distribusi penduduk untuk mensimulasikan potensi distribusi permintaan layanan medis darurat. Kebutuhan pelayanan darurat juga dapat diklasifikasikan berdasarkan area yang berisiko dan kehilangan nyawa (Asim Azim et al., 2020). Parvin et al., (2021) menganalisis jarak spasial, kepadatan penduduk dan kedekatan dari layanan kesehatan yang ada untuk menemukan daerah yang tidak terjangkau fasilitas kesehatan. Tutupan lahan penggunaan lahan, jarak ke jalan raya dan rel digunakan sebagai faktor analisis aksesibilitas. Analisis jaringan jalan juga dilakukan untuk menentukan rute terpendek dan tercepat dari fasilitas kesehatan ke rumah sakit. Penelitian Yang, et al.,(2020) mengusulkan model lokasi optimal fasilitas darurat multi jangkauan

berdasarkan tingkat permintaan dari hasil simulasi dampak model genangan banjir fluvial.

Menempatkan fasilitas pelayanan gawat darurat di tempat yang dekat daerah rawan bencana sangat penting dalam meningkatkan waktu respon, namun risiko terdampak juga semakin besar (Y. Yang et al., 2020). Kerusakan pada bangunan dan jalan akan menyebabkan ketidakmampuan untuk memenuhi permintaan darurat masyarakat (Iloglu and Albert, 2020). Andersson, et al.,(2020) menggabungkan keputusan strategis (mencari stasiun ambulans) dan taktis (mengalokasikan ambulans ke stasiun) sebagai tindakan mitigasi dengan menambah ambulans pada area yang terkena dampak penutupan akibat bencana.

Pengambilan keputusan bukanlah hal yang mudah, akibat banyaknya alternatif keputusan berdasarkan berbagai pertimbangan untuk menghasilkan keputusan terbaik. Penggunaan *Decision Support System* (DSS) akan membantu dalam proses penentuan keputusan (Firgiawan, Zulkarnaim and Cokrowibowo, 2019). Metode *Simple Additive Weighting* (SAW) merupakan salah satu metode untuk menyelesaikan permasalahan pengambilan keputusan multi atribut. Andretha, et al., (2017) menggunakan SAW untuk pembobotan yang dipadukan dengan Sistem Informasi Geografis dalam menentukan lokasi evakuasi bencana banjir. Dalam penelitian Alossta, Elmansouri dan Badi (2021), metode MCDM digunakan untuk memilih lokasi yang paling cocok untuk mengerahkan ambulans. Proses hirarki analitis (AHP) digunakan untuk menentukan bobot dari kriteria.

Sejumlah besar penelitian optimasi spasial telah dikhususkan untuk pengembangan model untuk mendukung perencanaan lokasi fasilitas darurat (Deng, Zhang and Pan, 2021), Beberapa mempertimbangkan faktor-faktor yang spesifik untuk suatu daerah seperti faktor yang mempengaruhi permintaan, jangkauan layanan fasilitas eksisting dan faktor yang menghambat pelayanan termasuk kejadian bencana. Namun, di Kabupaten Barru, studi tentang lokasi fasilitas darurat belum cukup diperhatikan, apalagi aplikasi praktisnya. *Call center* PSC 119 Baruga 202 Kabupaten Barru berjejaring dengan Rumah Sakit dan 12 Puskesmas, namun belum terintegrasi dengan unit lain diluar bidang kesehatan. Selain stasiun ambulans, lokasi pos pemadam kebakaran dapat menjadi masukan untuk pengembangan PSC 119 Baruga 202 di Kabupaten Barru.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Dari latar belakang tersebut, jejaring PSC perlu ditempatkan di lokasi dengan potensi permintaan tinggi namun tidak terlayani oleh fasilitas eksisting. Maka disimpulkan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana jangkauan layanan fasilitas jejaring PSC eksisting di Kabupaten Barru?
2. Bagaimana potensi kejadian gawat darurat di Kabupaten Barru?
3. Dimana lokasi optimal untuk menempatkan jejaring PSC di Kabupaten Barru?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

1. Menganalisis jangkauan layanan fasilitas jejaring PSC eksisting berdasarkan waktu respon
2. Menganalisis potensi permintaan gawat darurat berdasarkan risiko bencana
3. Menentukan lokasi optimal PSC menurut jangkauan fasilitas dan potensi gawat darurat.

## **1.4 Manfaat Penelitian**

1. Manfaat teoritis: berkontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan
2. Manfaat praktis: Teridentifikasinya kebutuhan pelayanan gawat darurat PSC 119 dan risiko bencana di Kabupaten Barru. Menjadi rekomendasi dalam pengembangan PSC untuk mempercepat waktu respon penanganan korban pada kejadian gawat darurat di Kabupaten Barru.

## **1.5 Batasan Penelitian**

Penelitian ini dibatasi pada penentuan lokasi jejaring PSC di kabupaten Barru. Penelitian difokuskan pada pelayanan gawat darurat pra rumah sakit, yaitu sistem transportasi kendaraan darurat. Analisis Jangkauan fasilitas menggunakan alat analisis jaringan pada perangkat lunak QGIS 3.16 Hannover. Pada analisis potensi permintaan gawat darurat, digunakan peta risiko banjir,

longsor, kebakaran, sebaran penyakit dan kecelakaan lalulintas. Untuk menentukan prioritas lokasi PSC, analisis dilakukan dengan menggunakan teknik analisis spasial serta sistem pendukung keputusan *Simple Additive Weighting* (SAW).

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Sistem Penanggulangan Gawat Darurat Terpadu

Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 19 Tahun 2016 Tentang Sistem Penanggulangan Gawat Darurat Terpadu menjelaskan bahwa Sistem Penanggulangan Gawat Darurat Terpadu (SPGDT) adalah suatu mekanisme pelayanan Korban/Pasien Gawat Darurat yang terintegrasi dan berbasis *call center* dengan menggunakan kode akses telekomunikasi 119 dengan melibatkan masyarakat. SPGDT bertujuan untuk meningkatkan akses dan mutu pelayanan kegawatdaruratan serta mempercepat waktu respon (*response time*) korban/pasien gawat darurat. Kondisi gawat darurat adalah keadaan klinis pasien yang membutuhkan tindakan medis segera untuk penyelamatan nyawa dan pencegahan kecacatan. Pelayanan Kegawatdaruratan adalah tindakan medis yang dibutuhkan oleh pasien gawat darurat dalam waktu segera untuk menyelamatkan nyawa dan pencegahan kecacatan. Pasien gawat darurat yang selanjutnya disebut pasien adalah orang yang berada dalam ancaman kematian dan kecacatan yang memerlukan tindakan medis segera (Permenkes Nomor 19 tahun 2016).

Situasi gawat darurat medis yang sering terjadi di masyarakat meliputi penyakit jantung, penyakit saraf, penyakit dalam, dan masalah seputar kebidanan. Sedangkan gawat darurat non medis meliputi, kecelakaan, kebakaran, pohon tumbang dan bencana lainnya (Wiratma, 2018). Kriteria kegawatdaruratan meliputi: a. mengancam nyawa, membahayakan diri dan orang lain/lingkungan; b. adanya gangguan pada jalan nafas, pernafasan, dan sirkulasi; c. adanya penurunan kesadaran; d. adanya gangguan hemodinamik; dan/atau e. memerlukan tindakan segera (Permenkes Nomor 19 tahun 2016).

Di negara-negara Eropa dan Amerika, pelayanan panggilan gawat darurat dilakukan oleh unit khusus yang dinamakan *Emergency Management Services* (EMS). Di Indonesia, pelayanan emergensi pra-rumah sakit yang terintegrasi dirintis pada awal tahun 1990-an dengan mengembangkan 118 *Emergency Ambulance Service* oleh Ikatan Dokter Bedah Indonesia. Layanan

darurat seperti ambulans atau pemadam kebakaran dilengkapi dengan peralatan dan personil yang diperlukan untuk menangani keadaan darurat tersebut (Oh, Hessami and Yang, 2019). Pada EMS yang tersentralisasi untuk pelayanan emergensi yang profesional (supir, paramedis, ambulans dengan fasilitas *basic life support*) dapat lebih mempersingkat durasi waktu respon (Oktaviani et al., 2013).

Untuk mendukung terlaksananya SPGDT, maka dibentuk Pusat Komando Nasional (*National Command Center*) yang bergerak di pemerintah pusat dan Pusat Pelayanan Keselamatan Terpadu (*Public Safety Center*) yang bergerak di lingkup pemerintah daerah (Wiratma, 2018). Penyelenggaraan SPGDT terdiri atas sistem komunikasi Gawat Darurat, sistem penanganan Korban/Pasien Gawat Darurat dan sistem transportasi Gawat Darurat. Ruang lingkup SPGDT terdiri dari pelayanan pra rumah sakit, pelayanan di rumah sakit dan pelayanan antar rumah sakit dimana ketiganya bertujuan untuk mencegah kematian dan kecacatan. Pelayanan pra rumah sakit di titik beratkan pada NCC dan PSC. Untuk pelayanan di rumah sakit yaitu pada manajemen darurat sehari-hari dan *hospital disaster plan* sedangkan pada pelayanan antar rumah sakit lebih pada sistem rujukan dan organisasi dan komunikasi.

Pusat Komando Nasional (NCC) merupakan pusat panggilan kegawatdaruratan bidang kesehatan dengan nomor kode akses 119 yang digunakan di seluruh wilayah Indonesia. Kode Akses Telekomunikasi 119, yang selanjutnya disebut *Call Center* 119 adalah suatu desain sistem dan teknologi menggunakan konsep pusat panggilan terintegrasi yang merupakan layanan berbasis jaringan telekomunikasi. Panggilan yang masuk diterima NCC dan diteruskan ke wilayah layanan kejadian untuk segera ditindaklanjuti. Telepon yang bersifat gawat darurat akan diteruskan ke SPGDT Kabupaten/Kota, sedangkan telepon yang bersifat pertanyaan atau kebutuhan informasi kesehatan lainnya akan diteruskan ke nomor Halo Kemkes (1500-567) (Rinata, 2017).

Melalui SPGDT semua komponen baik medik maupun non medik meliputi komunikasi, transportasi, pelayanan medik dan non medik serta pembiayaan dihimpun untuk meningkatkan efektivitas, efisiensi, ekuitas dan keberlangsungan pelayanan untuk memberikan rasa aman dan sehat bagi masyarakat. Menurut pedoman peta geomedik (2015) Adapun komponen SPGDT sebagai berikut:

- a. Komponen Institusi Pelayanan :
  - 1. Komponen pra rumah sakit: Puskesmas, Puskesmas Pembantu, Rumah Bersalin, Balai Kesehatan, Sistem Pelayanan Ambulans Gawat Darurat.
  - 2. Komponen rujukan: Rujukan vertikal antar institusi pra rumah sakit dan rumah sakit; dan rujukan horisontal dan vertikal antar rumah sakit.
- b. Komponen Sumber Daya Manusia :
  - 1. Bidang kesehatan: perawat, paramedik, dokter, dokter spesialis.
  - 2. Bidang non kesehatan: awam umum, awam khusus (Polisi, Palang Merah Indonesia, Petugas Dinas Pemadam Kebakaran).
- c. Komponen Penunjang : Komponen komunikasi, Komponen transportasi.
- d. Komponen Sektor Terkait :
  - 1. Sektor kesehatan: lintas program.
  - 2. Sektor non kesehatan: departemen dan dinas-dinas Terkait

## 2.2 Public Safety Center

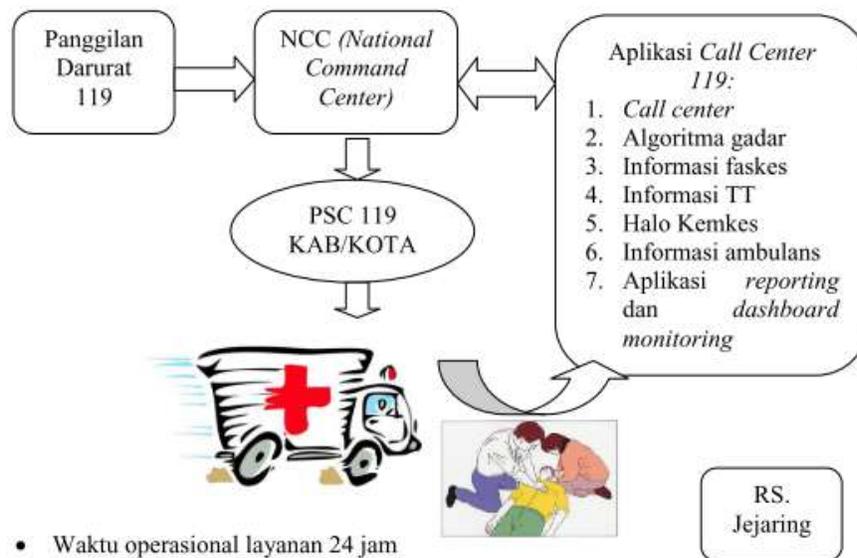
Pusat Pelayanan Keselamatan Terpadu/*Public Safety Center* (PSC) adalah pusat pelayanan yang menjamin kebutuhan masyarakat dalam hal-hal yang berhubungan dengan kejadian gawat darurat yang berada di kabupaten/kota. PSC merupakan salah satu sistem pelayanan kesehatan darurat yang sangat efektif dan berorientasi pada sistem tindakan penanganan kegawatdaruratan diluar rumah sakit (Fikriana and Al-Afik, 2018).

Dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 19 Tahun 2016 Pasal 5 ayat (3) PSC harus dibentuk oleh Pemerintah Daerah Kabupaten/Kota. Diselenggarakan 24 jam dalam 7 hari secara terus menerus. Dilaksanakan secara bersama-sama dengan unit teknis lainnya di luar bidang kesehatan seperti kepolisian dan pemadam kebakaran tergantung kekhususan dan kebutuhan daerah. Lokasi PSC dapat ditempatkan di Dinas Kesehatan Kabupaten/Kota, Rumah Sakit, atau lokasi lain yang ditetapkan oleh Pemerintah Daerah Kabupaten/Kota.

PSC berjejaring dengan fasilitas pelayanan kesehatan terdekat dengan lokasi kejadian untuk mobilisasi ataupun merujuk pasien guna mendapatkan penanganan gawat darurat. PSC mempunyai fungsi sebagai: a. pemberi pelayanan Korban/Pasien Gawat Darurat dan/atau pelapor melalui proses triase (pemilahan kondisi Korban/Pasien Gawat Darurat); b. pemandu pertolongan

pertama (first aid); c. pengevakuasi Korban/Pasien Gawat Darurat; dan d. pengoordinasi dengan fasilitas pelayanan kesehatan.

PSC merupakan bagian utama dari rangkaian kegiatan SPGDT prafasilitas pelayanan kesehatan yang berfungsi melakukan pelayanan kegawatdaruratan dengan menggunakan algoritma kegawatdaruratan yang ada dalam sistem aplikasi *call center* (Sihaloho, 2018). PSC 119 atau Fasilitas Pelayanan Kesehatan terdekat, dan dapat melibatkan masyarakat awam dengan bantuan operator. Nomor 119 bisa diakses masyarakat melalui telepon seluler maupun telepon rumah (Hartono, 2020). Selain pelayanan kesehatan dilakukan oleh tenaga kesehatan, dibutuhkan pelayanan ambulans dan sistem komunikasi sebelum dibawa ke Fasilitas Pelayanan Kesehatan (Permenkes RI Nomor 47, Tahun 2018).



Gambar 2. Alur SPGDT melalui Call Center 119 (Sihaloho, 2018)

Dalam menjalankan fungsinya, PSC memiliki tugas:

- Menerima terusan (*dispatch*) panggilan kegawatdaruratan dari pusat komando nasional (*national command center*);
- Melaksanakan pelayanan kegawatdaruratan dengan menggunakan algoritme kegawatdaruratan;

- c. Memberikan layanan ambulans;
- d. Memberikan informasi tentang fasilitas pelayanan kesehatan; dan
- e. Memberikan informasi tentang ketersediaan tempat tidur di rumah sakit.

Persyaratan teknis lokasi PSC diatur dalam Permenkes Nomor 2 Tahun 2019. Lokasi PSC perlu memiliki akses yang menunjang dalam mobilisasi kegiatan PSC (dekat dengan jalan raya, tidak di area perumahan). Minimal lahan untuk gedung PSC 119 dengan ukuran 400 m<sup>2</sup>. Minimal ukuran bangunan PSC 119 seluas 100 m<sup>2</sup>. Memiliki ruangan *call center*, ruangan penunjang (istirahat, pertemuan dan lainnya sesuai dengan kebutuhan) dan ruang parkir ambulans.

Keberhasilan penanganan kegawatdaruratan prafasilitas pelayanan kesehatan bergantung pada keberadaan dan kemampuan dari akses komunikasi dan pelayanan kegawatdaruratan di tempat kejadian (Permenkes RI Nomor 47, Tahun 2018). Untuk mewujudkan PSC yang berjalan maksimal diperlukan dukungan sistem, sarana prasarana serta sumberdaya pendukung (Fikriana and Al-Afik, 2018). Permasalahan yang banyak dialami daerah dalam mewujudkan PSC adalah membangun kolaborasi. Bagaimana menciptakan tim multi sektor dan multi yurisdiksi secara terpadu dalam menangani kondisi darurat medis dan non medis dengan respon cepat dan tepat (Hartono, 2020). Dari penelitian sebelumnya ada beberapa kendala dalam pelayanan PSC yaitu jumlah sumber daya manusia dari tenaga operator maupun tenaga kesehatan yang terbatas, ditambah dengan minimnya jumlah ambulans yang dimiliki (Sihaloho, 2018). Kendala lain berupa integrasi PSC dengan rumah sakit dalam rujukan pasien yang membutuhkan waktu, adanya *prank call* atau telepon iseng serta wilayah administrasi yang luas (Yanuar, 2019).

### **2.3 Risiko Bencana**

Menurut Undang-undang No. 24 Tahun 2007, bencana didefinisikan sebagai peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat. Bencana dapat disebabkan baik oleh faktor alam dan/atau faktor non alam maupun faktor manusia sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan dampak psikologis. Risiko bencana adalah potensi kerugian yang ditimbulkan akibat bencana pada suatu wilayah dan kurun waktu tertentu yang dapat berupa kematian, luka, sakit, jiwa terancam, hilangnya rasa aman,

mengungsi, kerusakan atau kehilangan harta, dan gangguan kegiatan masyarakat.

Serangkaian upaya untuk mengurangi risiko bencana disebut mitigasi, baik melalui pembangunan fisik maupun penyadaran dan peningkatan kemampuan menghadapi ancaman bencana (PP 21 tahun 2018). Dalam Pasal 20 PP 21 tahun 2008 tentang penyelenggaraan penanggulangan bencana Kegiatan mitigasi bencana dilakukan melalui: a. perencanaan dan pelaksanaan penataan ruang yang berdasarkan pada analisis risiko bencana; b. pengaturan pembangunan, pembangunan infrastruktur, dan tata bangunan; dan c. penyelenggaraan pendidikan, pelatihan, dan penyuluhan, baik secara konvensional maupun modern.

Pengkajian risiko bencana merupakan pendekatan untuk memperlihatkan potensi dampak negatif yang mungkin timbul akibat suatu potensi bencana yang ada (BNPB, 2016). Dalam pengkajian risiko menggunakan rumus umum sebagai berikut:

$$\text{Risk} = \text{Hazard} \frac{\text{Vulnerability}}{\text{Capacity}} \quad (1)$$

dimana:

- R : *Disaster Risk* : Risiko Bencana
- H : *Hazard Threat* : Bahaya
- V : *Vulnerability* : Kerentanan
- C : *Capacity* : Kapasitas

Bahaya atau ancaman dapat diartikan sebagai peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat yang disebabkan baik oleh faktor alam dan/atau faktor non-alam maupun faktor manusia sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan dampak psikologis. Sedangkan Kerentanan adalah suatu kondisi dari suatu komunitas atau masyarakat yang mengarah atau menyebabkan ketidakmampuan dalam menghadapi ancaman bencana (Perka BNPB No. 2 Tahun 2012). Kondisi tersebut merupakan karakteristik geologi, biologis, hidrologis, klimatologis, geografis, sosial, budaya, politik, ekonomi, dan teknologi pada suatu wilayah untuk jangka waktu tertentu (UU No. 24 Tahun 2007). Selanjutnya, Kapasitas bencana menunjukkan kemampuan daerah dan masyarakat untuk melakukan tindakan pengurangan

tingkat ancaman dan tingkat kerentanan akibat bencana yang dapat terjadi (Perka BNPB No. 2 tahun 2012).

Pada umumnya risiko bencana meliputi bencana akibat faktor geologi (gempabumi, tsunami dan letusan gunung api), bencana akibat hidrometeorologi (banjir, tanah longsor, kekeringan, angin topan), bencana akibat faktor biologi (wabah penyakit manusia, penyakit tanaman/ternak, hama tanaman) serta kegagalan teknologi (kecelakan industri, kecelakaan transportasi, radiasi nuklir, pencemaran bahan kimia). Bencana akibat ulah manusia terkait dengan konflik antar manusia akibat perebutan sumberdaya yang terbatas, alasan ideologi, religius serta politik. Sedangkan kedaruratan kompleks merupakan kombinasi dari situasi bencana pada suatu daerah (Perka BNPB Nomor 4 Tahun 2008).

Kejadian bencana dapat menimbulkan krisis kesehatan, seperti korban meninggal, korban luka, sakit, pengungsi, lumpuhnya pelayanan kesehatan, penyakit menular, sanitasi lingkungan, gangguan jiwa dan masalah kesehatan lainnya. Pada saat bencana banjir biasanya timbul masalah kesehatan akibat genangan. Kasus penyakit bahkan dapat menjadi Kejadian Luar Biasa (KLB) yang tidak jarang disertai kematian (katiandagho, 2012). Pada kejadian kebakaran 66% korban kematian yang terjadi disebabkan asap dan gas beracun yang timbul seperti gas CO, CO<sub>2</sub>, HCN, AKROLIN, HCL dsb. 34% diakibatkan panas dan terbakar langsung (Rijanto, 2010).

Pengurangan Risiko Krisis Kesehatan merupakan kegiatan untuk mengurangi resiko kesehatan dengan mengelola ancaman/bahaya, mengurangi kerentanan dan meningkatkan kapasitas. Dalam tahapan pra krisis kesehatan upaya pencegahan dan mitigasi berupa kajian risiko krisis kesehatan. Fungsi kajian risiko Krisis Kesehatan menjadi dasar pemerintah untuk menyusun kebijakan untuk mengurangi risiko bencana. Hasil dari analisis risiko Krisis Kesehatan digunakan untuk menyusun rencana kesiapsiagaan, seperti menyusun rencana kontijensi, jalur evakuasi, relokasi pemukiman, dan sebagainya (Permenkes RI Nomor 75 Tahun 2019).

Tabel 1. Dampak kesehatan akibat bencana

Jenis Bencana	Dampak kesehatan
Gempa Bumi	Luka memar, luka sayatan, ISPA, gastritis, patah tulang, malaria, asma, penyakit mata, penyakit kulit, meninggal dunia.
Letusan Gunungapi	ISPA, diare, konjungtivitis, luka bakar.
Kebakaran pemukiman. Kebakaran Hutan dan Lahan	Konjungtivitis, luka bakar, mialgia, gastritis, asma, ISPA. Fraktur tulang, luka memar, luka sayat , hipoksia, trauma, gangguan jiwa/ psikososial
Banjir dan Banjir Bandang	Diare/amebiasis, dermatitis, ISPA, asma, leptospirosis, konjungtivitis, gastritis, trauma/memar, luka, tersengat listrik, tenggelam, gigitan binatang berbisa, hipoksia, Typus abdominalis, meninggal dunia.
Tsunami	Luka memar, luka sayatan, ISPA, gastritis, patah tulang, malaria, asma, penyakit mata, penyakit kulit, meninggal dunia.
Longsor	Fraktur tulang, luka memar, luka sayat dan hipoksia.
Kecelakaan	Luka bakar, luka, fraktur, dampak psikologi, meninggal dunia.

Sumber: Pedoman Teknis Penanggulangan Krisis Kesehatan Akibat Bencana, 2011 (Putri, 2019), (Katiandagho, 2012), (Depkes RI, 2006).

Dengan mengetahui karakteristik bencana, masyarakat dan pemerintah dapat mengetahui fenomena suatu bahaya sehingga dapat dilakukan langkah-langkah yang diperlukan sebagai upaya pengurangan risiko bencana atau setidaknya dapat mengurangi kemungkinan dampak yang akan ditimbulkan (Hendarsah, 2012). Inovasi pada bidang kesehatan di Indonesia menjadi hal yang penting karena Indonesia mempunyai risiko tinggi terhadap terjadinya berbagai bencana alam (Rinata, 2017). Menentukan lokasi fasilitas yang akan digunakan selama bencana adalah keputusan strategis yang secara langsung mempengaruhi keberhasilan operasi tanggap bencana (Tansel, 2015).

Dalam pedoman teknis bangunan rumah sakit yang aman dalam situasi darurat dan bencana yang dikeluarkan Kemenkes RI tahun 2012, bangunan rumah sakit dan fasilitas kesehatan mempunyai peranan penting pada situasi terjadinya bencana dan keadaan darurat. Struktur bangunan rumah sakit harus tetap kokoh dan tetap dapat beroperasi pada kondisi tersebut (Kemenkes RI, 2012). Puskesmas sebagai sarana kesehatan ditingkat kecamatan dalam kejadian bencana dapat terlibat secara langsung sebagai bagian Sistem Penanggulangan Gawat Darurat (SPGDT) bencana. Apabila puskesmas tidak menjadi korban dan masih dapat berfungsi bila terjadi suatu bencana maka pada

tahap awal yang melaksanakan penanggulangan bencana adalah puskesmas yang berfungsi sebagai pos lapangan sambil menunggu bantuan dari tingkat yang lebih tinggi (Atika, 2020).

## **2.4 Waktu Respon**

Tingkat waktu respon (*response time*) adalah waktu minimal yang diperlukan dimulai saat menerima informasi dari warga negara/penduduk, sampai tiba di tempat kejadian, serta langsung melakukan tindakan yang diperlukan secara cepat dan tepat sasaran di lokasi kejadian kebakaran dan/atau operasi penyelamatan (nonkebakaran) (Permendagri 114 Tahun 2018). Waktu respon digunakan untuk mengukur efektivitas kerja fasilitas darurat dalam situasi darurat (Shah, 2017).

### **2.4.1 Waktu respon medis**

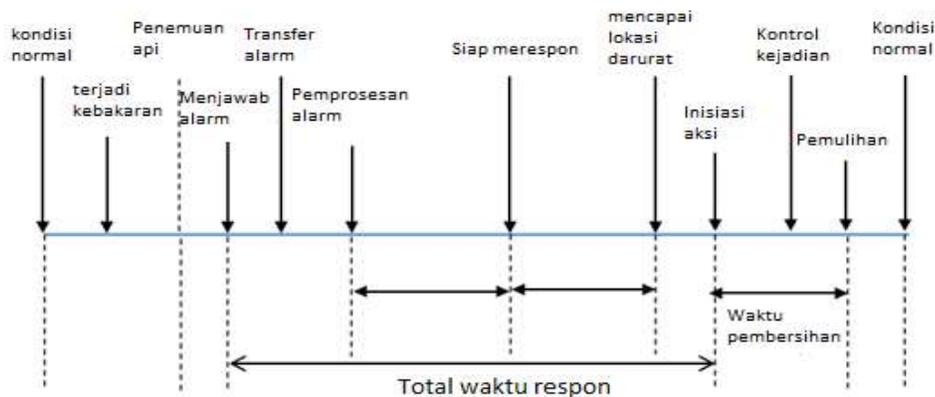
Penanganan kegawatdaruratan prafasilitas pelayanan kesehatan meliputi triase, resusitasi, stabilisasi awal, dan evakuasi yang dilakukan oleh tenaga kesehatan pada PSC 119 atau Fasilitas Pelayanan Kesehatan terdekat, dan dapat melibatkan masyarakat awam dengan bantuan operator. Efektifitas waktu respon bergantung pada tiga komponen, yaitu waktu pemrosesan panggilan, waktu persiapan tim di ambulans dan waktu perjalanan ke lokasi kejadian. Semakin efektif komunikasi yang dilakukan antara pelapor dan operator maka semakin cepat ambulans dikirim. Namun, tidak semua ambulans yang terdekat dengan lokasi kejadian bersedia merespon panggilan emergensi. Hal ini terjadi karena ketersediaan ambulans sangat dipengaruhi oleh kondisi di tempat ambulans tersebut berada (Oktaviani et al., 2013). Waktu perjalanan juga bergantung pada lokasi insiden dan rute tercepat ke tujuan (Oh, Hessami dan Yang, 2019). Selain jumlah dan lokasi ambulans yang beroperasi, manajemen pasien selama perawatan pra-rumah sakit dapat menentukan waktu respon (Jánošíková and Jankovič, Peter, 2017),

Dalam kegawatdaruratan berlaku istilah waktu emas (*the golden period*). Satu jam pertama sangat menentukan sehingga dikenal dengan istilah *the golden hour*. Setiap detik sangat berharga bagi kelangsungan hidup pasien. Pada pelayanan gawat darurat tingkat fasilitas kesehatan, waktu standar

pelayanan maksimal 5 menit. Waktu tanggap gawat darurat merupakan gabungan dari waktu tanggap saat pasien tiba didepan pintu rumah sakit sampai mendapat respon dari petugas instalasi gawat darurat dengan waktu pelayanan yang diperlukan pasien sampai selesai proses penanganan gawat darurat (Sihaloho, 2018).

#### 2.4.2 Waktu respon kebakaran

Pada kejadian kebakaran, waktu respon terdiri atas waktu pengiriman pasukan dan sarana pemadam kebakaran (*dispatch time*), waktu perjalanan menuju lokasi kebakaran, dan waktu menggelar sarana pemadam kebakaran sampai siap untuk melaksanakan pemadaman (Permen PU Nomor 20/PRT/M/2009). Salah satu cara untuk mengurangi waktu respon adalah menambahkan lebih banyak stasiun pemadam kebakaran. Namun, menambahkan lebih banyak stasiun pemadam kebakaran perlu anggaran untuk membangun (Shah, 2017).

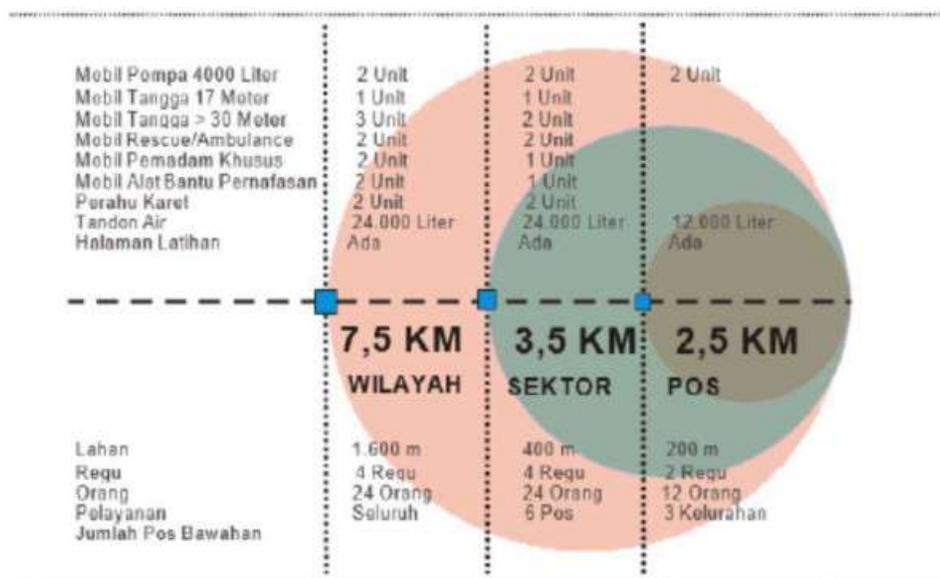


Gambar 3. Alur penanganan kejadian kebakaran (Oh, Hessami and Yang, 2019)

Berdasarkan Peraturan Menteri Dalam Negeri Republik Indonesia Nomor 69 tahun 2012, tingkat waktu respon (*response time rate*) daerah layanan wilayah manajemen kebakaran (WMK) adalah rasio antara kejadian kebakaran yang tertangani dalam waktu tidak lebih dari 15 (lima belas) menit (Iriana, Djuniati and Jasriadi, 2015). Dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 25/PRT/M/2008 Tentang Pedoman Teknik Penyusunan Rencana Induk Sistem Kebakaran, waktu tanggap yang harus dicapai petugas pemadam kebakaran adalah 15 menit sejak diterimanya laporan kejadian kebakaran, terdiri dari 5

menit pertama untuk persiapan armada dan personil, 5 menit kedua waktu perjalanan armada pemadam kebakaran menuju lokasi kebakaran, dan 5 menit terakhir digunakan untuk gelar pasukan dan armada di lokasi kejadian kebakaran (Hirsan and Sushanti, 2019). Daerah layanan pemadaman kebakaran dalam setiap WMK tidak melebihi jarak perjalanan 7,5 km (*travel distance*). Daerah yang sudah terbangun dan dihuni harus mendapat perlindungan oleh mobil kebakaran yang pos terdekatnya berada dalam jarak 2,5 km dan berjarak 3,5 km dari sektor (Permen PU Nomor 20/PRT/M/, 2009).

Dalam suatu kebakaran ruangan, flashover dapat terjadi 5 menit sejak pembakaran yang menghasilkan nyala (*flaming fire*). Waktu tersebut bisa bergeser hingga diatas 20 menit sejak penyulutan tergantung dari langsung menyala atau tidaknya proses pembakaran yang terjadi tersebut. Waktu perjalanan harus memperhatikan rentang waktu bahaya tersebut. Dengan memperhatikan kondisi kemacetan yang mungkin terjadi, terutama yang sering terjadi pada daerah keramaian pusat perdagangan, kondisi jalan, hal tersebut akan mempengaruhi besar jarak terjauh pos dengan lokasi bangunan yang diharapkan terpenuhi proteksinya (Permukiman, 2011).



Gambar 4. Hasil Olahan dari Permen P.U No. 20/PRT/M/Thn 2009 (Ella Ayuningtyas, 2020)

Tabel 2. Ketahanan manusia terhadap panas

Suhu °C	Dampak
175	Luka bakar yang tak tertolong lagi dalam 5 menit
150	Tak tertahankan lagi dalam 5 menit
120	Tak tertahankan lagi dalam 15 menit
90	Tak tertahankan lagi dalam 25 menit
60	Tahan sampai lebih dari 1 jam (tergantung dari kelembabaan, pakaian dan tingkat daya tahan tubuh)
30	Kondisi nyaman untuk manusia (tergantung dari kelembabaan, aliran udara dan faktor lainnya)

Sumber: (Rijanto, 2010)

## 2.5 Sistem Pendukung Keputusan

Sistem Pendukung Keputusan (SPK) atau disebut juga *Decision Support System* (DSS) merupakan suatu metode yang digunakan untuk mendukung pengambilan keputusan (Firgiawan, Zulkarnaim and Cokrowibowo, 2019). SPK bertujuan untuk menyediakan informasi, membimbing, memberikan prediksi serta mengarahkan kepada pengguna informasi agar dapat melakukan pengambilan keputusan dengan lebih baik (I Gede Surya Adhi Martana, 2016). Pada dasarnya pengambilan keputusan adalah suatu pendekatan sistematis pada suatu masalah, pengumpulan fakta dan informasi, penentuan yang baik untuk alternatif yang dihadapi, dan pengambilan tindakan. SPK secara efektif dan efisien memanfaatkan keunggulan unsur manusia dan perangkat elektronik untuk memilih alternatif keputusan dalam menyelesaikan masalah- masalah bersifat terstruktur, semi terstruktur dan tidak terstruktur (Afrisawati, 2018).

Teknik pengambilan keputusan multikriteria (MCDM) adalah alat pendukung keputusan yang dirancang untuk menganalisis masalah pengambilan keputusan, menghasilkan alternatif solusi yang tepat, dan mengevaluasi alternatif berdasarkan nilai dan preferensi pembuat keputusan. (Mansour-Khaki et al., 2019). Beberapa contoh MCDM adalah *Simple Additive Weighting* (SAW), *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS), PROMENTHEE, dan *Analytical Hierarchy Process* (AHP) (Firgiawan, Zulkarnaim and Cokrowibowo, 2019).

### 2.5.1 Simple Additive Weighting

Metode *Simple Additive Weighting* (SAW) sering juga dikenal istilah metode penjumlahan terbobot. Konsep dasar metode SAW adalah mencari bobot yang diperoleh dari peringkat kinerja setiap alternatif terhadap semua kriteria yang ada. Dalam metode SAW juga perlu proses normalisasi matriks keputusan yang menjadi skala yang berimbang antara semua kriteria (Firgiawan, Zulkarnaim and Cokrowibowo, 2019). Dengan metode ini alternatif dipilih apabila memenuhi kriteria yang telah ditentukan. Metode SAW ini lebih efisien karena waktu yang dibutuhkan dalam perhitungan lebih singkat (Putra et al., 2016). Ada tiga pendekatan untuk menentukan bobot kriteria yaitu pendekatan objektif, subjektif dan integrasi keduanya (Mulyati, 2016). Asumsi yang mendasari metode SAW adalah setiap atribut bersifat independen, sehingga tidak akan saling mempengaruhi (Aso Sudiarjo, 2020).

Langkah-langkah untuk penyelesaian metode *simple additive weighting* adalah sebagai berikut:

- a. Menentukan alternatif, yaitu  $A_i$ .
- b. Menentukan kriteria yang dijadikan acuan dalam pengambilan keputusan, yaitu  $C_j$ .
- c. Melakukan normalisasi matriks keputusan dengan cara menghitung nilai rating kinerja ternormalisasi ( $r_{ij}$ ) dari alternatif  $A_i$  pada kriteria  $C_j$ . Normalisasi matriks disesuaikan dengan jenis atribut terlebih dahulu menentukan sifat dari masing-masing kriteria yang ada, apakah bersifat keuntungan (*benefit*) atau bersifat biaya (*cost*). Dikatakan kriteria keuntungan apabila nilai memberikan keuntungan bagi pengambil keputusan, sebaliknya kriteria biaya apabila menimbulkan biaya bagi pengambil keputusan (Mulyati, 2016).

$$r_{ij} = \frac{X_{ij}}{\text{Max}X_{ij}} \quad \text{jika } j \text{ adalah atribut keuntungan (benefit)} \quad (2)$$

$$r_{ij} = \frac{\text{Min}X_{ij}}{X_{ij}} \quad \text{jika } j \text{ atribut adalah atribut biaya (cost)} \quad (3)$$

dimana ;

$r_{ij}$  = matriks di normalisasi [i] [j]

$X_{ij}$  = matriks keputusan [i] [j]

$\text{Max}_i$  = nilai tertinggi dari setiap kolom matriks

$\text{Min}_i$  = nilai terendah dari setiap kolom matriks

- d. Menentukan bobot preferensi atau tingkat kepentingan ( $W$ ) setiap kriteria.  $W = [W_1 W_2 W_3; j]$

- e. Menentukan nilai akhir dari alternatif ( $V_i$ ). Nilai  $V_i$  yang lebih besar mengindikasikan bahwa alternatif  $A_i$  lebih terpilih (Andretha et al., 2017).

$$V_i = \sum_{j=1}^n W_i r_{ij} \quad (4)$$

Keterangan:

$V_i$  = nilai akhir dari alternatif  
 $W_i$  = nilai bobot  
 $r_{ij}$  = nilai yang dinormalisasi  
 $n$  = jumlah kriteria

### 2.5.2 Analytical Hierarchy Process

Metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dikembangkan oleh Thomas L. Saaty pada tahun 1970an. Metode ini merupakan salah satu metode pengambilan keputusan multikriteria yang menyajikan hubungan hierarki antar faktor, atribut, karakteristik atau alternatif dalam lingkungan pengambilan keputusan multi faktor (Stella Purnomo, Sawitri Subiyanto, 2017). Metode AHP membuat perbandingan berpasangan untuk memberi bobot pada setiap faktor dan memberikan rasio konsistensi dengan memecah masalah kompleks menjadi hierarki atau level. Langkah analisis diawali membuat struktur pohon, yang terdiri dari satu tujuan, kriteria, dan alternatif solusi. Selanjutnya mengevaluasi alternatif sehubungan dengan setiap kriteria, kemudian menghitung faktor pembobotan menggunakan perbandingan berpasangan dengan perhitungan subjektif. Sintesis hasil untuk menghitung evaluasi keseluruhan alternatif dalam kaitannya dengan tingkat pencapaian setiap tujuan (Alossta, Elmansouri and Badi, 2021).

### 2.6 Sistem Informasi Geografis

Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah sistem komputer yang digunakan untuk mengumpulkan, mengintegrasikan, memasukkan, menyimpan, memanggil kembali, mengolah, menganalisis dan menghasilkan data bereferensi geografis atau data geospasial, untuk mendukung pengambilan keputusan dalam perencanaan dan pengelolaan penggunaan lahan, sumber daya alam, lingkungan, transportasi, fasilitas kota, dan pelayanan umum lainnya (Otniel Chandra Atrian, Charias Fibriani, 2019).

### 2.6.1 Analisis spasial

Analisis spasial merupakan sekumpulan metode untuk menemukan dan menggambarkan tingkatan atau pola dari sebuah fenomena spasial, sehingga dapat dimengerti dengan lebih baik (Michael Rinaldi Clipper Rumengan, 2019). Beberapa fungsi analisis spasial adalah sebagai berikut:

1. *Query Basis data*, berfungsi untuk memanggil kembali data atau tabel atribut tanpa mengubah atau mengedit data tersebut.
2. Pengukuran, terkait jarak, luas, keliling, *Centroid*, *PIP (point of polygon)*, *LOF (line of sight)*, dan *Cut & Fill*.
3. Fungsi Kedekatan Unsur/*Proximity*, *Find Distance*, *Cost & Pathway*, *Poligon Convex-Hull*, *Assign Proximity* dan *Calculate Density*.
4. Model Permukaan digital, terkait *Gridding*, *Spatial Filtering*, *Countoring*, *Gradien/Slope*, *Aspect*, *Hillshading*, *Steepest Path*, *Profile*, *Viewshed*, dan *Watershed*.
5. *Buffer*, analisis yang menghasilkan unsur spasial yang bertipe poligon. Unsur ini merupakan area yang berjarak dari unsur spasial masukannya.
6. Klasifikasi (*reclassify*), pemetaan yang memiliki interval-interval dengan batas dan kategori tertentu.
7. Pengolahan Citra Digital, terkait *Clustering* dan *Classification*.
8. Fungsi *Editing* Unsur-Unsur Spasial, terkait *Union*, *Merge*, *Combine*, *Delete*, *Erase* atau *Cut*. *Split* atau *Clip* dan *Subtract*.
9. Analisis terhadap layer Tematik, terkait *Dissolve (Aggregate)*, *Merge*, *Clip*, *Spatial Join*.
10. *Geocoding*, suatu proses untuk mendapatkan suatu lokasi unsur berdasarkan layer referensi.
11. *Overlay*, analisis yang menggabungkan dua layer/tematik. Secara umum overlay ini terbagi 2 yaitu: raster dan vektor.
12. *Network*, analisis terkait dengan sistem jaringan (*network analysis*) atau analisis terkait pergerakan atau perpindahan suatu sumber daya dari suatu lokasi ke lokasi lainnya (Samli, 2021).

## 2.6.2 Overlay

*Overlay* yaitu menampalkan suatu peta digital pada peta digital yang lain beserta atributnya untuk menghasilkan peta gabungan yang memiliki informasi atribut dari kedua peta tersebut. Data yang digunakan adalah data yang memiliki sistem koordinat dan posisi yang sama dan bersifat *overlap* satu sama lain (Andretha et al., 2017). Teknik *overlay* dengan menerapkan skala penilaian terhadap faktor atau kriteria yang ditentukan disebut *Weighted overlay* (Sofyan, et al., 2010).

## 2.6.3 Analisis jaringan

Salah satu alat yang disediakan pada perangkat lunak SIG adalah analisis jaringan (*Network Analyst*) (Akbar, 2014). Yang termasuk jaringan pada *Network Analyst* disini yaitu jaringan jalan, jaringan kabel listrik, jaringan sungai, jaringan pipa, dan lain-lain (Iriana, Djuniati and Jasriadi, 2015). Dalam simulasi SIG, dapat dimasukkan kriteria kecepatan kendaraan, waktu tunda, waktu perjalanan dan jarak mengemudi dengan tingkat akurasi yang tinggi. selain itu, SIG juga menawarkan alat untuk memperkirakan waktu perjalanan dengan analisis *shortest* dan *fastest path* (Parvin, et al., 2021).

## 2.7 Teori Lokasi

Menurut Tarigan, teori lokasi adalah ilmu yang menyelidiki alokasi geografis dari sumber-sumber yang potensial, serta hubungan atau pengaruhnya terhadap keberadaan berbagai macam usaha/kegiatan baik ekonomi maupun sosial (Stella Purnomo, Sawitri Subiyanto, 2017). Lokasi absolut mengacu pada titik tertentu dalam ruang di mana unit geografis berada. Lokasi relatif mengacu pada efek menjadi lebih dekat atau lebih jauh dari tempat lain, menyiratkan bahwa posisi geografis seseorang relatif terhadap orang lain (Annoni, 2019). Suatu aktivitas yang berprinsip ekonomi dalam rangka mencapai hasil keuntungan maksimumnya harus mengambil keputusan lokasi optimal (Prasetyo Soepono, 1999). Optimalisasi adalah pemilihan solusi terbaik nilai-nilai yang tersedia dari beberapa fungsi tujuan (Iriana, Djuniati and Jasriadi, 2015).

Dalam situasi pengambilan keputusan dengan memilih lokasi di mana menempatkan fasilitas, tujuan yang paling penting adalah meminimalkan biaya

transportasi dan fasilitas (Kanoun, 2010), melayani klien secara ekonomis serta memaksimalkan cakupan sumber daya yang tersedia (Aktas et al., 2013). Penentuan lokasi yang tepat dapat meminimumkan biaya (investasi dan operasional) jangka pendek maupun jangka panjang (Lydia Puspita, 2020).

Fungsi obyektif optimalisasi dapat dilakukan dalam dua cara: (1) pendekatan minimalisasi, seperti membatasi jumlah stasiun pemadam kebakaran yang dibutuhkan di wilayah operasional yang diberikan; dan (2) pendekatan maksimalisasi, seperti memaksimalkan cakupan populasi (Kc, Corcoran and Chhetri, 2018). Lokasi optimal dimaksudkan untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi baik dari segi biaya, waktu serta sumber daya. Lokasi fasilitas baru perlu mempertimbangkan permintaan yang tidak dapat dipenuhi oleh fasilitas yang sudah ada. Selain itu dalam menentukan lokasi optimal penting untuk mempertimbangkan faktor fisik, sosial dan budaya, serta ekonomi (Laksono, 2018). Penempatan lokasi fasilitas yang tidak tepat akan memberikan pelayanan yang lambat, tidak tepat guna, dan menimbulkan kerugian bagi masyarakat luas (Bagir, 2009).

### **2.7.1 Kriteria lokasi fasilitas kesehatan darurat**

Wilayah Indonesia yang luas dengan jumlah pulau mencapai ribuan, akses transportasi yang sulit antar daerah, perbedaan kondisi geografis antar daerah dan fasilitas serta tenaga medis yang kurang memadai membuat layanan kesehatan memiliki kendala tersendiri dalam memenuhi pemerataan layanan kesehatan (Rinata, 2017). Akses ke pelayanan kesehatan dapat dipengaruhi oleh tiga *barrier* (hambatan). Pertama, hambatan fisik (transportasi, kemampuan bergerak). Kedua, hambatan ekonomi (kemampuan membayar, kepemilikan asuransi kesehatan). Ketiga, hambatan geografis (lokasi atau kedekatan terhadap fasilitas kesehatan yang tersedia) (Laksono, 2018).

Kebutuhan akan pelayanan darurat membutuhkan jumlah yang proporsional dan merata bagi setiap orang, baik kaya/miskin, tinggal di pusat kota/pinggiran (Akbar, 2014). Penelitian tentang fasilitas medis darurat perlu mempertimbangkan berbagai faktor untuk mensimulasikan secara kuantitatif potensi kebutuhan pertolongan pertama (Zhou, Wang and Xu, 2020). Untuk pendekatan yang lebih realistis, peneliti harus menentukan faktor-faktor yang tidak pasti seperti permintaan, penawaran, dan waktu. Selain itu, pengukuran

kuantitatif dan kualitatif dapat ditambahkan ke parameter sehingga mencakup pengukuran kualitas dalam mempertimbangkan masalah lokasi fasilitas seperti ketersediaan, aksesibilitas, kemampuan fungsional dan risiko (Boonmee, Arimura and Asada, 2017).

Transportasi dipertimbangkan sebagai solusi yang memungkinkan peningkatan fasilitas di pinggiran kota untuk menawarkan layanan yang lebih inklusif (Ngowi and William, 2020). Selain transportasi, Pengambilan keputusan tentang layanan darurat berkaitan dengan penanganan efektif dan tepat waktu, serta distribusi sumber daya darurat (Sumrit and Thongsirirungchai, 2020). Waktu pengangkutan pasien sebagian besar ditentukan oleh jarak dari pusat medis darurat terdekat (Ko et al., 2014). Dengan meminimalkan jarak, berarti lebih sedikit waktu yang diperlukan untuk melakukan perjalanan ke lokasi darurat (Shah, 2017). Area cakupan setiap fasilitas darurat diasumsikan sebanding dengan kecepatan ambulans rata-rata di jaringan jalan (Sina et al., 2020). Kemudian, faktor lalu lintas digunakan untuk menganalisis aksesibilitas spasial (Zhou, Wang and Xu, 2020).

Ketika pusat medis permanen terletak di daerah berisiko bencana, pusat medis harus dapat mengevakuasi pasien ke tempat penampungan secepat mungkin. Oleh karena itu, pusat medis permanen harus ditempatkan di daerah yang aman. Masalah lokasi fasilitas dapat dikembangkan untuk menggabungkan aspek-aspek seperti masalah rute, masalah evakuasi, masalah distribusi bantuan, masalah transportasi korban, masalah inventaris, masalah alokasi sumber daya, masalah kontrol lalu lintas, masalah manajemen puing, dan masalah aliran masyarakat (Boonmee, Arimura and Asada, 2017).

Sina. et al., (2020) mempertimbangkan total kebutuhan darurat di setiap kabupaten terkait dengan kepadatan penduduk, dan tingkat kecelakaan. Yang, et al., (2020) menjelaskan pendekatan baru untuk optimalisasi efisiensi fasilitas darurat dalam berbagai skenario bencana. Yaitu model lokasi optimal multi-cakupan, yang hasilnya tergantung pada dampak bencana dan tingkat permintaan. Metode yang digunakan berbasis skenario dan analisis jaringan berbasis SIG untuk mengukur dampak bencana terhadap respons fasilitas darurat perkotaan.

Seyyedzadeh, et al., (2021) merancang jaringan EMS dengan menerapkan data envelopment analysis (DEA) untuk menentukan calon lokasi. Selanjutnya, menentukan keputusan strategis dan taktis dari EMS. Model ini

memperhitungkan lokasi pangkalan ambulans udara ke rumah sakit yang dilengkapi dengan helipad. Mengalokasikan fasilitas gawat darurat kepada pasien sesuai kondisi fisiknya, dengan pengkategorian jenis penyakit untuk pasien. Untuk menentukan titik transfer, kriteria yang dipertimbangkan yaitu; jarak dari rumah sakit, bencana, kepadatan penduduk.

Dalam penelitian (Alossta, Elmansouri and Badi, 2021), lima alternatif dipelajari untuk pilih lokasi yang paling cocok untuk mengerahkan ambulans menggunakan metode MCDM. Proses hirarki analitis (AHP) digunakan untuk menentukan bobot dari kriteria. Waktu respon (C1), permintaan (C2), area cakupan (C3), dan beban kerja ambulans (C4). Pemeringkatan alternatif yang berbeda dilakukan pada langkah kedua menggunakan model RAFSI untuk memilih lokasi yang optimal. Alternatif lokasi EMS antara lain: jaringan jalan (A1), SPBU (A2), tempat parkir (A3), klinik (A4), dan jalan pantai (A5). Studi menyimpulkan bahwa jaringan jalan merupakan lokasi terbaik untuk mengerahkan ambulans. Lokasi disarankan menyediakan akses langsung dan mudah ke lalu lintas dan mengurangi waktu respon. Studi masa depan mungkin membahas kriteria yang lebih rinci seperti tingkat keparahan kecelakaan, kemacetan, dan waktu perjalanan.

### **2.7.2 Kriteria lokasi pemadam kebakaran**

Beberapa konsep dan pendekatan yang dapat diterapkan sebagai upaya penanggulangan khususnya di kawasan permukiman padat adalah Konsep Wilayah Manajemen Kebakaran (WMK)/*Fire Management Area* (FMA) dan Pendekatan Analisis Risiko Kebakaran (Ella Ayuningtyas, 2020). Pada Risiko Kebakaran Kota, penentuan lokasi stasiun/pos kebakaran dilakukan dengan pengumpulan data RTRW, penghitungan kebutuhan air untuk wilayah, melakukan plot stasiun kebakaran pada peta risiko kebakaran berdasarkan waktu tanggap, kapasitas air, klasifikasi risiko kebakaran, klasifikasi bangunan kebakaran (Permen PU Nomor 20/PRT/M/2009).

Pengaturan lokasi pos pemadam kebakaran sebagai fasilitas pelayanan darurat memerlukan pertimbangan-pertimbangan khusus. Selama ini hampir di seluruh kawasan perkotaan di Indonesia belum terdapat pelayanan kondisi darurat yang sesuai, baik dalam jumlah sarana maupun pemerataan penyebarannya (Bagir, 2009). Sebagian besar lokasi stasiun pemadam kebakaran dipilih berdasarkan pengalaman (Lupin et al., 2018). Pengaturan

lokasi pos pemadam kebakaran erat kaitannya dengan penjararan api, semakin cepat atau tepat waktu tanggap pasukan pemadam kebakaran, semakin kecil penjararan api meluas sehingga upaya pemadaman dapat dilakukan dengan meminimalkan dampak yang timbul (Akbar, 2014).

Lokasi fasilitas pemadam kebakaran harus memperhatikan tingginya resiko kebakaran suatu wilayah dan aksesibilitas/ruang gerak bagi armada pemadam (Bagir, 2009). Selain itu, faktor geografis seperti kondisi topografi (Hirsan and Sushanti, 2019)(Permen PU Nomor 20/PRT/M/, 2009), tutupan lahan, sumber air, jarak dari sungai, aksesibilitas dan jarak dari jalan (Shah, 2017) (Permen PU Nomor 20/PRT/M/, 2009). Jenis layanan yang diberikan oleh Instansi Pemadam Kebakaran, ukuran atau luasan wilayah yang dilayani termasuk potensi bahaya di lokasi WMK dan kapasitas kemampuan komunitas termasuk pemerintah setempat dalam penyediaan prasarana dan sarana proteksi kebakaran (Permen PU Nomor 20/PRT/M/, 2009). Menentukan jumlah lokasi stasiun pemadam kebakaran akan memungkinkan kendaraan pemadam kebakaran merespon insiden kebakaran secepat mungkin (Aktas et al., 2013).

Tabel 3. Penelitian Sebelumnya

No	Judul	Penulis	Tujuan	Metode/ Teknik Analisis/ Pendekatan	Variabel	Hasil/Temuan
1	Optimasi lokasi dan stasiun pemadam kebakaran di kota bangkinang	Hafid Akbar, Rian Tri Komara Iriana, Sri Djuniati (Akbar, 2014)	membuat rencana optimal untuk menentukan lokasi di mana stasiun pemadam kebakaran ditempatkan	SIG ( <i>Network Analyst, service area</i> )	Jarak, kecepatan rata-rata kendaraan pemadam	Merancang beberapa pos pemadam kebakaran menurut kecepatan kendaraan (35 km / jam, 40 km / jam, 50 km / jam), jarak perjalanan dan waktu perjalanan (5 menit, 10 menit, dan 15 menit).
2	Penentuan Lokasi Puskesmas Baru Menggunakan (Studi Kasus Kabupaten Kebumen, Jawa Tengah)	Merieana Mahanani, Noorhadi Rahardjo (Merieana Mahanani and Rahardjo, 2014)	memetakan sebaran Puskesmas di Kabupaten Kebumen tahun 2014 dan menentukan lokasi Puskesmas baru menggunakan AHP	SIG, AHP	1. Jumlah dan kepadatan penduduk 2. Jenis penggunaan lahan 3. Lebar jalan/fungsi jalan 4. Jarak Puskesmas dari permukiman 5. Jarak antar-Puskesmas	Penentuan kriteria, bobot prioritas, serta konsistensi rasio dapat mempengaruhi hasil rekomendasi lokasi Puskesmas yang baru.
3	Analisis Lokasi Dan Jumlah Stasiun Pemadam Kebakaran Kota Pekanbaru	Jasriadi, Rian Trikomara Iriana, Sri Djuniati (Iriana, Djuniati and Jasriadi, 2015)	menganalisa jangkauan pos pemadam kebakaran yang sudah ada dan menentukan	SIG ( <i>network analysis</i> )	Jangkauan pos eksisting	Jangkauan Pos Eksisting dengan simulasi kecepatan kendaraan 50-65 km/jam dan Jumlah Pos Rekomendasi dan

			berapa jumlah pos yang ideal serta lokasinya untuk Kota Pekanbaru			Lokasinya.
4	Model Penentuan Lokasi Potensial Prasarana Mitigasi Bencana Kebakaran Perkotaan Sebagai Salah Satu Dasar Penataan Ruang Wilayah Kota Pantai (Penerapan Di Kota Kendari)	Taridala s (2017)	Menentukan lokasi potensial dari 4 model dengan system pakar	Sistem Pakar <i>Rule-Based Reasoning, Analytic Hierarchy Process</i> (AHP), <i>Geographic Information System</i> (GIS) <i>Grid-Based</i> , FORTRAN	Faktor penghambat atau pembatas, kepadatan penduduk, jenis material bangunan, aksesibilitas, kondisi topografi wilayah, penutupan atau penggunaan lahan, jarak terhadap sumber air potensial untuk pemadaman kebakaran dan jarak terhadap stasiun pemadam kebakaran.	Model Sistem Pakar berbasis SIG. Model penilaian tingkat risiko bencana kebakaran perkotaan. Model jaringan air. Model alokasi stasiun pemadam kebakaran perkotaan berdasarkan layanan waktu respon. Model penentuan lokasi potensial
5	<i>Optimal Allocation Of Fire Station To Minimize The Response Time Of The Fire Department</i>	Aykumar Shah (Shah, 2017)	Meminimalkan waktu respons pemadam kebakaran Kingsville	Model NLP dikembangkan dan lokasi yang tepat untuk berbagai skenario	Waktu respon rata-rata, cakupan lahan dan populasi yang dicakup	Dengan lokasi baru dua stasiun pemadam, cakupan populasi meningkat 15-20% dan dengan tiga stasiun pemadam kebakaran meningkat 25-42%.
6	<i>Improving Emergency System Using Simulation</i>	Jánošíková, Ľudmila Jankovič, Peter,	Menjelaskan model simulasi komputer	Model P-median tertimbang	Lokasi populasi, jaringan transportasi, lokasi pasien, lokasi	Model sederhana yang mampu meningkatkan kualitas system

	<i>And Optimization</i>	Marek Kvet (Jánošíková and Jankovič, Peter, 2017)	terperinci yang digunakan untuk mengevaluasi indikator kinerja sistem.		EMS	emergency.
7	<i>Spatial Optimisation of Fire Service Coverage: A Case Study of Brisbane, Australia</i>	Kiran Jonathan Corcoran and Prem Chhetri (Kc, Corcoran and Chhetri, 2018)	Optimasi tutupan pos pemadam Mencari lokasi potensial baru untuk pos pemadam	<i>Maximum coverage location model</i>	prediksi pertumbuhan populasi, (1) poin permintaan (pusat populasi); (2) poin persediaan (fasilitas); dan (3) jarak atau waktu perjalanan antara titik permintaan dan fasilitas terdekat mereka	Diperoleh gap antara wilayah layanan dengan prediksi pertumbuhan populasi sehingga ditentukan lokasi baru pos pemadam
8	Analisis Penentuan Wilayah Manajemen Kebakaran Berdasarkan Waktu Tanggap ( <i>Response Time</i> ) di Kabupaten Lombok Barat	Fariz Primadi H dan Ima Rahmawati S (Hirsan and Sushanti, 2019)	Klasifikasi Kebakaran Berdasarkan Peruntuan Bangunan Klasifikasi Kebakaran Berdasarkan Kontruksi Bangunan	Teknik Gravitasi Ruang, SWOT	Risiko kebakaran, waktu kebakaran, transportasi, regulasi, kondisi geografis, WMK.	Hierarki WMK dengan indikator penentuan prioritas WMK berdasarkan resiko Kebakaran, Kepadatan Bangunan, Jangkauan Pos Pemadam Kebakaran dan Fungsi Strategis Wilayah.
9	<i>Minimizing Response Time with Optimal Fire Station Allocation</i>	Joon-Yeoul Oh, Amir Hessami, Hee Joong Yang (Oh, Hessami and Yang, 2019)	menentukan lokasi stasiun pemadam untuk meningkatkan waktu respons situasi darurat	Model Pemrograman Non-linear	Lokasi pos pemadam, lokasi populasi, jarak terdekat dengan fasilitas, waktu tanggap sesuai NFPA 2017	Penelitian menunjukkan lokasi yang dioptimalkan meningkatkan cakupan populasi hingga 15% dan kenaikan cakupan geografis hingga 21%

kota

dengan dua stasiun pemadam kebakaran. Dengan tiga stasiun pemadam cakupan populasi naik hingga 48% dan cakupan geografis meningkat hingga 71%, yang mencakup 88% dari total populasi kota.

- 10 *Assessment of Fuzzification Effect of AHP and TOPSIS in Site Selection of Roadside Rescue and Relief Stations* (Mansour-Khaki et al., 2019)
- Membandingkan metode fuzzyfikasi dan non fuzzy pada Pemilihan Lokasi Stasiun Penyelamatan
- Strategi prioritas rata-rata, Borda, dan Copeland.
- Lima metode pembobotan non-fuzzy sebagai jumlah baris, jumlah kolom, rata-rata aritmatika, rata-rata geometrik, dan nilai eigen serta dua metode pembobotan fuzzy termasuk: "Metode Liu dan Chen" dan "Metode Chang". Kemudian, metode MCDM fuzzy dan non-fuzzy [meliputi proses hierarki analitik (AHP), proses hierarki analitik fuzzy (FAHP) Chang, FAHP Liu, Teknik Urutan Preferensi berdasarkan Kesamaan Solusi Ideal
- Metode AHP, FAHP Liu, dan Chen, FAHP Chang, dan TOPSIS memberikan hasil yang lebih andal dalam menemukan stasiun penyelamatan. Selain itu, menggunakan metode fuzzy FTOPSIS lebih berisiko dan tidak dianjurkan. Metode AHP non-fuzzy diidentifikasi sebagai metode yang paling dapat diandalkan dalam penelitian ini.

- |   |   |   |  |  |   |
|---|---|---|--|--|---|
| 11 <i>A Hybrid model for locating new emergency facilities to improve the coverage of the road crashes</i>                | Seyed Sina Mohria,*, Meisam Akbarzadeha, Seyed Hamed Sayed Matinb (Sina et al., 2020) | Model yang diusulkan mempertimbangkan status dan lokasi fasilitas darurat dalam jaringan dan mengidentifikasi lokasi yang cocok untuk pembangunan fasilitas baru. | <i>Analisis Envelopmen t Data (DEA) dan Maximum Coverage Location Problem (MCLP)</i> telah digabungkan dalam satu model. | (TOPSIS), dan TOPSIS fuzzy (FTOPSIS)<br>Cakupan rumah sakit, cakupan pusat darurat, jumlah kecelakaan fatal setiap wilayah. Variabel input model terdiri dari jumlah rata-rata kematian, cedera dan tabrakan PDO serta kepadatan populasi setiap kabupaten kota. | Variabel output dari model termasuk bagian cakupan pusat-pusat darurat yang diusulkan dan rumah sakit yang dilengkapi dengan ambulans. Disarankan untuk menambahkan lokasi beberapa pusat darurat dan rumah sakit ke jaringan. Selain itu, hasil menunjukkan bahwa sepuluh kabupaten kota memiliki masalah efisiensi dalam penyediaan layanan darurat. Dengan membandingkan jumlah titik penyelamatan yang tidak dapat dijangkau dalam skenario bencana acak, pengaruh jaminan jangkauan minimum dalam model optimisasi terbukti. |
| 12 <i>Reachability guarantee based model for pre-positioning of emergency facilities under uncertain disaster damages</i> | Wuyang Yu (Yu, 2020)  | Menunjukkan bahwa lokasi yang tepat dari fasilitas darurat memainkan peran penting baik dalam layanan pra-bencana dan dalam bantuan pasca-bencana.                | model optimisasi multi-objektif , <i>P-center</i>  | Lokasi fasilitas, tingkat toleransi kerusakan, jumlah fasilitas, titik penyelamatan.   |   |

- |  |  |  |  |  |   |
|--|--|--|--|--|---|
| 13 <i>Multi-coverage optimal location model for emergency medical service (EMS) facilities under various disaster scenarios: a case study of urban fluvial floods in the Minhang district of Shanghai, China</i> | Yuhan Yang, Jie Yin, Mingwu Ye, Dunxian She, and Jia Yu (Y. Yang et al., 2020)         | Untuk model lokasi fasilitas EMS berdasarkan hasil simulasi dan prediksi dampak bencana. Untuk memverifikasi model ini                         | SIG, model lokasi multi-cakupan optimal, model genangan banjir 1-D-2-D <i>FloodMap</i> .                   | model genangan banjir, <i>demand point</i>   | Analisis menunjukkan bahwa optimalisasi lokasi EMS mengurangi keterlambatan dalam respon darurat yang disebabkan oleh bencana dan secara signifikan meningkatkan jumlah orang yang diselamatkan dan cakupan poin permintaan |
| 14 <i>An Optimization Model for Advanced Life Support Ambulance Facility Location Problem</i>  | Detcharat Sumrit, Kamonchanok Thongsirueangcha i (Sumrit and Thongsirueangcha i, 2020) | Mengusulkan model matematika masalah lokasi fasilitas untuk mengidentifikasi lokasi parkir ambulans ALS.                                       | Program, IBM ILOG CPLEX Optimization Studio Versi 12.6.1.  | Lokasi parkir ambulans, area layanan rumah sakit, permintaan pada titik penyelamatan | Hasilnya menunjukkan bahwa ada 26 lokasi parkir, yang dapat memungkinkan area jangkauan layanan. Serta mencapai target waktu layanan 54%.   |
| 15 <i>A two-stage robust model for a reliable p-center facility location problem</i>   | Bo Du a , Hong Zhou a , Roel Leus (Du, Zhou and Leus, 2020)                            | Mengusulkan model dua tahap yang kuat untuk lokasi fasilitas yang andal ketika beberapa fasilitas dapat terganggu, misalnya oleh bencana alam. | Model lokasi <i>P-center</i> , reformulasi linier, metode bidang pemotongan ganda Benders, metode generasi | <i>Demand</i> , biaya transportasi (jarak atau waktu)                                | Model tergantung pada ukuran instance (seperti yang diberikan oleh jumlah situs klien dan skenario), baik metode bidang pemotongan ganda Benders atau generasi kolom-dan-kendala.   |

16	<i>A Multi-factor Spatial Optimization Approach for Emergency Medical Facilities in Beijing</i> Liang	Liang Zhou, Shaohua Wang, and Zhibang Xu (Zhou, Wang and Xu, 2020)	Merumuskan model alokasi lokasi berbasis jaringan jalan (NLAM), menganalisis waktu, lalu lintas dan populasi.	kolom-dan-kendala. Fungsi kernel, <i>Network-based Location-Allocation Model</i> (NLAM)	Area permintaan tinggi, data lalu lintas jalan	Hasil yang diperoleh area permintaan tinggi untuk EMS dipengaruhi fluktuasi kecepatan mengemudi.
17	<i>RTA Analysis &amp; Existing Modelling for Emergency Medical Service</i> Muhammad	Muhammad ASIM, AZIM, Dang JIANWU, Wang YANGPING, Tarique AZIZ, Zhai FENGWEN (Asim Azim et al., 2020)	Memperkirakan pola kecelakaan lalu lintas untuk mempercepat respon EMS	SIG, TIMEXCLP model	Lokasi, tanggal, waktu, Kecelakaan Lalu Lintas. Jumlah ambulans yang dikerahkan.	Diperoleh model yang memfasilitasi penyedia EMS untuk menganalisis adegan kecelakaan untuk mempercepat respon EMS
18	Analisis sebaran lokasi pos pemadam kebakaran di kecamatan senen jakarta pusat	Siska Amelia, ST. MT Syukur Meso P. Mendrofa (Amelia and Mendrofa, 2020)	Menentukan kesesuaian pos pemadam kebakaran	Analisis kebutuhan sesuai SNI, SIG	Lokasi pos pemadam, risiko kebakaran, jumlah penduduk	Hasilnya peta sebaran lokasi pos pemadam kebakaran berdasarkan jangkauan pelayanan dan tingkat resiko rawan kebaran.
19	Optimization for locating emergency medical service facilities: A case study for health planning from China	Yufan Deng 1,2 Yumeng Zhang1,2 Jay Pan 1,2 (Deng, Zhang and Pan, 2021)	mengoptimalkan sistem EMS dengan menambahkan (meningkatkan) jumlah minimum fasilitas EMS	SIG nearest-neighbor, genetic algorithm (GA)	Pendekatan terdekat-tetangga digunakan untuk menghitung waktu perjalanan terpendek berdasarkan sistem informasi geografis (SIG). Model	Diperlukan 55 fasilitas baru untuk mencapai 90% cakupan dalam waktu 15 menit. Solusi tersebut dapat secara efektif mencapai tujuan kebijakan cakupan

			untuk mencapai cakupan populasi tertentu		cakupan set lokasi digunakan untuk merumuskan masalah optimasi di bawah konteks China, dan algoritma genetika (GA) digunakan untuk menentukan lokasi yang dioptimalkan.	populasi dengan jumlah minimum fasilitas EMS baru.
20	Accessibility and site suitability for healthcare services using GISbased hybrid decision-making approach: a study in Murshidabad, India	Farhana Parvin1 • Sk Ajim Ali1 • S. Najmul Islam Hashmi1 • Aaisha Khatoon2 2020 (Parvin et al., 2021)	Mencari lokasi yang cocok untuk mengajukan layanan kesehatan baru	SIG, TOPSIS	aksesibilitas ke layanan kesehatan dan kesesuaian lokasi layanan kesehatan	Untuk mengembangkan pendekatan pengambilan keputusan hibrida dengan sistem informasi geografis untuk mengintegrasikan data spasial dan non-spasial untuk membentuk hasil yang berbobot.
21	Resolving a location selection problem by means of an integrated AHP-RAFSI approach	Abdulaziz Alossta1 , Omar Elmansouri2 , Ibrahim badi3 2021 (Alossta, Elmansouri and Badi, 2021)	Mencari lokasi EMS optimal yang memberikan waktu respons paling sedikit	AHP,RAFSI	Waktu respon (C1), permintaan (C2), cakupan area (C3), dan beban kerja ambulans (C4). Alternatif lokasi EMS adalah sebagai berikut: jaringan jalan (A1), SPBU (A2), tempat parkir (A3), klinik (A4), dan jalan pantai (A5).	Studi ini menyimpulkan bahwa jaringan jalan merupakan lokasi terbaik untuk mengerahkan ambulans.

22	Analisis penentuan lokasi Public Safety Center berdasarkan waktu dan jarak tempuh menggunakan ArcGIS	Maya Aulia Ahda , Abdurahman Wahid, Bagus Rahmat Santoso (Maya, 2021)	menentukan penambahan titik jejaring PSC,	SIG	jumlah panggilan, jarak tempuh	Pada data panggilan gawat darurat terdapat rekapan jarak dan waktu tempuh yang telah dianalisis oleh ArcGIS, kemudian dari data tersebut dalam setiap waktu tempuh ≤8 menit menjadi rekomendasi untuk jejaring PSC.
23	GIS-based approaches on the accessibility of referral hospital using network analysis and the spatial distribution model of the spreading case of COVID-19 in Jakarta, Indonesia	Florence Elfriede Sinthauli Silalahi,Nadya Oktaviani, Fahrul Hidayat, Ratna Sari Dewi, Nugroho Purwono (Silalahi et al., 2020)	untuk mengevaluasi permintaan dibandingkan dengan kapasitas Rumah Sakit Rujukan dan untuk memodelkan kasus penyebaran Covid-19	service area dan Origin-Destination (OD) Cost Matrix, Standard Deviational Ellipse (SDE)	Sebaran covid, lokasi rumah sakit	Diperlukan penambahan rumah sakit rujukan khusus penanganan COVID-19 dan peta ilustrasi spasial pertumbuhan kasus COVID-19 dalam mendukung penerapan social distancing di Jakarta.

---

## 2.8 Kerangka Penelitian

