

**ANALISIS PENENTUAN JALUR EVAKUASI DAN TEMPAT  
PENGUNGSIAN PADA BENCANA BANJIR DI KOTA PRABUMULIH**

**(Skripsi)**

**Oleh**

**Firman Nickolas Danuartha  
2015071006**



**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2025**

**ANALISIS PENENTUAN JALUR EVAKUASI DAN TEMPAT  
PENGUNGSIAN PADA BENCANA BANJIR DI KOTA PRABUMULIH**

**Oleh**

**Firman Nickolas Danuartha  
2015071006**

**(Skripsi)**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar  
SARJANA TEKNIK**

**Pada**

**Jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika  
Fakultas Teknik Universitas Lampung**



**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2025**

## **ABSTRAK**

### **ANALISIS PENENTUAN JALUR EVAKUASI DAN TEMPAT PENGUNGSIAN PADA BENCANA BANJIR DI KOTA PRABUMULIH**

**Oleh**

**FIRMAN NICKOLAS DANUARTHA**

Meluapnya sungai kelekar semakin tahun semakin parah hingga menyebabkan banjir bandang dan genangan. Tidak adanya peringatan dini untuk mengungsi disaat banjir, menyebabkan warga kebingungan mencari tempat evakuasi, sehingga banyak warga yang terjebak di dalam dan diatas atap rumah. untuk meminta dievakuasi menggunakan perahu karet, dikarenakan terbatasnya jumlah perahu karet proses evakuasi oleh BPBD cenderung lambat. Penelitian ini bertujuan menentukan jalur evakuasi dan tempat pengungsian, dengan membuat peta jalur evakuasi dan persebaran tempat pengungsian bencana banjir di sekitar Sungai Kelekar Kota Prabumulih

Lokasi penelitian ini berada di Kota Prabumulih, Sumatera Selatan. Sungai Kelekar memiliki Panjang sekitar 32,131 km dan memiliki luas DAS sekitar 1.532 ha. Metode penelitian yang digunakan adalah Pemodelan Genangan menggunakan HEC-RAS divisualisasikan menjadi peta daerah rawan banjir dan Network Analyst yang digunakan untuk menentukan jalur evakuasi yang terdekat dari lokasi banjir menuju ke tempat pengungsian. Data debit air dengan periode ulang 2,10,dan 25 tahun digunakan untuk menentukan 3 skenario banjir

Hasil penelitian menunjukkan luasan banjir pada skenario 1 kedalaman 0 – 1m yaitu 702,7ha, luasan dengan kedalaman 1.01 – 2.5m yaitu 602,952ha, dan luasan dengan kedalaman yang lebih dari 2.5m yaitu 313,1ha. Luasan banjir pada skenario 2 kedalaman 0 – 1.25m yaitu seluas 903,1ha, luasan dengan kedalaman 1.26 – 3 m yaitu seluas 551,3 ha, dan luasan dengan kedalaman yang lebih dari 3 m yaitu seluas 278,285 ha. Luasan banjir pada skenario 3 dengan kedalaman 0 – 2.1m yaitu seluas 1.139,2ha, luasan dengan kedalaman 2.11 – 4m adalah seluas 1.052,8ha, luasan dengan kedalaman lebih dari 4m adalah seluas 560,5ha. Hasil pemrosesan network analyst: route analyst, dimana dari beberapa tempat evakuasi menghasilkan beberapa tempat evakuasi dan rute evakuasi, yaitu skenario 1 memiliki 22 tempat evakuasi dan menghasilkan 27 Jalur evakuasi, skenario 2 memiliki 23 tempat evakuasi dan menghasilkan 28 Jalur evakuasi, skenario 3 memiliki 26 tempat evakuasi dan menghasilkan 31 Jalur evakuasi.

Kata Kunci: Banjir. Tempat Evakuasi, Jalur Evakuasi, Sungai Kelekar, HEC-RAS

## **ABSTRACT**

### **ANALYSIS OF THE DETERMINATION OF EVACUATION ROUTES AND EVACUATION SITES IN FLOOD DISASTERS IN THE CITY OF PRABUMULIH.**

**By**

**FIRMAN NICKOLAS DANUARTHA**

The overflow of the Kelekar River is getting worse every year, causing flash floods and inundation. Because there is no early warning or direction to evacuate during floods, which causes residents to be confused about finding a gathering point so that many residents who are trapped inside the house and are on the roof due to flooding to ask to be evacuated immediately using rubber boats, coupled with the limited number of rubber boats the evacuation process carried out by BPBD is quite slow and takes a lot of time. Analysis is needed to determine evacuation routes and evacuation locations based on reports of flooding in the Kelekar River. The research was conducted in Prabumulih City, South Sumatra. The Kelekar River Watershed has a length of about 32,131 km<sup>2</sup>. The research method used is Inundation Modelling using HEC-RAS visualised into a map of flood-prone areas and Network Analyst which is used to determine the closest evacuation route from the flood location to the evacuation site. The results showed that the flood area in scenario 1 with a depth of 0 - 1m was 702.746 ha, then the area with a depth of 1.01 - 2.5m was 602.952 ha, and for the area with a depth of more than 2.5m was 313.039 ha. The flood area in scenario 2 with a depth of 0 - 1.25m is 903.127 ha, then the area with a depth of 1.26 - 3m is 551.250 ha, and for the area with a depth of more than 3m is 278.285 ha. The flood area in scenario 3 with a depth of 0 - 2.1m is 1,139,271 ha, then the area with a depth of 2.11 - 4m is 1,052,810 ha, then the area with a depth of more than 4m is 560,554 ha. The results of processing network analyst: route analyst, where from several evacuation sites produce several evacuation routes, namely for scenario 1 which has 22 evacuation sites and produces 27 evacuation routes, for scenario 2 which has 23 evacuation sites and produces 28 evacuation routes, for scenario 3 which has 26 evacuation sites and produces 31 evacuation routes.

**Keywords:** Flood. Evacuation Site, Evacuation Route, Kelekar River, HEC-RAS

## LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Kerja Praktik : **ANALISIS PENENTUAN JALUR EVAKUASI  
DAN TEMPAT PENGUNGSIAN PADA  
BENCANA BANJIR DI KOTA PRABUMULIH**

Nama Mahasiswa : **Firman Nickolas Danuartha**

Nomor Pokok Mahasiswa : **2015071006**

Program Studi : **S1 Teknik Geodesi**

Jurusan : **Teknik Geodesi dan Geomatika**

Fakultas : **Teknik**



### MENYETUJUI

#### 1. Komisi Pembimbing

Pembimbing 1

**Ir. Ahmad Zakaria, M.T., Ph.D.**  
NIP. 196705141993031002

Pembimbing 2

**Romi Fadly, S.T.M.Eng.**  
NIP. 197708242008121001

### MENGETAHUI

Ketua Jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika

**Ir. Fauzan Murdapa, M.T., IPM.**  
NIP. 196705141993031002

## LEMBAR PENGESAHAN

### 1. Tim Penguji

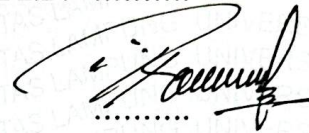
Ketua

: Ir. Ahmad Zakaria, M.T., Ph.D. ....



Sekretaris

: Romi Fadly, S.T.M.Eng. ....



Anggota

: Rahma Anisa S.T.M.Eng



### 2. Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung



~~Dr. Ahmad Herison, S.T.,M.T.~~  
NIP 19691030200031001



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 02 Oktober 2025

## PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya Firman Nickolas Danuartha, NPM 2015071006, dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam skripsi yang berjudul “Analisis Penentuan Jalur Evakuasi dan Tempat Pengungsian Bencana Banjir Studi Kasus Sungai Kelekar Kecamatan Prabumulih” merupakan hasil karya saya yang di bimbing oleh Dosen Pembimbing kesatu yaitu Ir. Ahmad Zakaria, M.T., Ph.D., dan Dosen Pembimbing kedua yaitu Romi Fadly, S.T., M.Eng. berdasarkan pengetahuan dan informasi yang telah saya dapatkan semua materi yang ada di dalam skripsi ini tidak berisi materi yang telah di tulis atau yang telah dipublikasikan oleh orang lain atau telah dipergunakan kemudian diterima sebagai syarat penyelesaian studi pada Universitas atau Instansi lainnya.

Demikian pernyataan ini dibuat dan dapat dipertanggung jawabkan. Apabila di kemudian hari menemui kecurangan dalam karya ini maka saya siap untuk bertanggung jawab.

Bandar Lampung, Januari 2026

Yang membuat pernyataan,



**Firman Nickolas Danuartha**

NPM 2015071006

## RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di kota Bandar Lampung tanggal 02 Juli 2002. Penulis adalah anak pertama dari dua bersaudara dari Bapak Muhammad Ervine Milanika dan Ibu Runi Aryani.

Penulis menempuh pendidikan dasar di SDN 2 Rajabasa yang diselesaikan pada tahun 2014. Kemudian, penulis melanjutkan pendidikan menengah pertama di SMPN 22 Bandar Lampung yang diselesaikan pada tahun 2017. Selanjutnya, penulis menempuh pendidikan menengah atas di SMKN 2 Bandar Lampung dan lulus pada tahun 2020. Pada tahun yang sama, penulis melanjutkan studi di Universitas Lampung pada jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika, Fakultas Teknik, melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN).

Pada Tahun 2023 di Universitas Lampung penulis melaksanakan Kerja Praktek di PT. Bina Buana Raya dan ikut berkontribusi dalam berbagai aktifitas pengukuran topografi seperti pengukuran long dan cross serta penghitungan volume sedimentasi di D.I Way Seputih Lampung Tengah. Penulis juga melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Rantau Jaya Makmur, kecamatan Putra Rumbia, Kabupaten Lampung Tengah, Provinsi Lampung pada periode 2 tahun 2023.

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.), penulis menyusun skripsi yang Berjudul “Analisis Penentuan Jalur Evakuasi Dan Tempat Pengungsian Pada Bencana Banjir Di Kota Prabumulih” Dengan bimbingan Bapak Ir. Ahmad Zakaria, M.T., Ph.D. dan Bapak Romi Fadly, S.T, M.Eng. pada tahun 2024

## **LEMBAR PERSEMBAHAN**

Alhamdulillahirobbil' aalamin

Segala puji penulis panjatkan hanya kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah, dan kasih sayangnya yang tiada tara. Penulis dapat menghasilkan sebuah karya dengan penuh perjuangan dan pengorbanan ini.

**Teruntuk,**

**Diri sendiri, tercinta..**

**Kedua orang hebat dalam hidup saya, ibu dan bapak serta keluarga besar yang saya sayangi. Alhamdulillah, saya bisa sampai tahap dimana skripsi ini akhirnya dapat terselesaikan. Terima kasih atas segala pengorbanan, motivasi dan doa-doa baik yang kalian berikan.**

**Dan untuk semua orang yang selalu bertanya..**

**“kapan wisuda?”, kalian juga menjadi alasan ku untuk menyelesaikan skripsi ini secepat mungkin.**

## MOTTO

*“When there is no obvious option, it is better not to do anything (Erwin Rommel)”*

*“The happiest people are the ones who can rest on their laurels the little things  
(Adolf Hitler)”*

*“I am not afraid of this new challenge, but rather like a true warrior, I will rise to  
face it (Vegeta, Saiyan Prince)”*

## SANWACANA

Puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT, yang memberikan nikmat, anugerah, dan bimbingan-Nya kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi dengan judul **“Analisis Penentuan Jalur Evakuasi Dan Tempat Pengungsian Pada Bencana Banjir Di Kota Prabumulih”**. Penulis menulis skripsi ini dengan tujuan untuk memenuhi persyaratan menyelesaikan Tugas Akhir Program Strata-1 di Jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika Universitas Lampung.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang terlibat dalam penelitian ini secara langsung dan tidak langsung, sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan sukses diantaranya:

1. Bapak Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung.
2. Bapak Ir. Fauzan Murdapa, M.T., IPM. selaku Ketua Jurusan Teknik Geodesi Geomatika Universitas Lampung.
3. Bapak Ir. Ahmad Zakaria, M.T., Ph.D. selaku dosen pembimbing 1 yang memberikan bimbingan dan arahan dalam menyelesaikan skripsi ini. Terima kasih atas kesabaran, ilmu, serta tips dan nasehat yang telah anda berikan.
4. Bapak Romi Fadly, S.T.M.Eng. selaku dosen pembimbing II yang mengarahkan dan membimbing, meluangkan waktunya untuk memberikan informasi dan bimbingan selama penelitian berlangsung hingga skripsi ini selesai;
5. Ibu Rahma Anisa S.T.M.Eng Sebagai Penguji Skripsi, selaku penguji, saya ucapkan terima kasih atas kritik dan sarannya selama ini, sehingga dapat menjadi masukan dan membantu saya menyelesaikan penelitian dan lapor skripsi ini.
6. Ibu Rahma Anisa S.T.M.Eng selaku Dosen Pembimbing Akademik.
7. Bapak Danni Arman, S.T selaku Direktur Utama PT Bina Buana Raya, Bapak Haris Rama Wijaya. selaku Manager yang telah memberikan kesempatan

kepada penulis untuk memberikan data pada penelitian ini di PT. Bina Buana Raya.

8. Kedua orang tua yang selalu memberikan semangat dan motivasi.
9. Adik lelaki yang selalu membuat semangat dalam mengerjakan
10. Rekan-rekan mahasiswa Jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika Universitas Lampung Angkatan 2020 yang telah memberikan dukungan dan semangat bagi penulis.
11. Alza Abyuliani selaku teman seperjuangan skripsi yang dengan baik membagikan, menyediakan, dan membantu penulis dalam penyusunan skripsi ini.
12. Salsabila Zainubba Ratu sebagai salah satu rezeki pasangan yang dengan senantiasa menyemangati disaat penulis sedang tidak bersemangat dalam menuliskan skripsinya.
13. Semua orang pihak yang telah memberi dorongan, dukungan dan bimbingan dalam pelaksanaan kerja praktik.

Semoga Skripsi ini dapat menjadi sumber referensi untuk meningkatkan pengetahuan bagi pembaca. Penulis memohon maaf apabila terdapat kesalahan atau kekurangan dalam pelaksanaan dan penulisan laporan. Demikian yang dapat penulis sampaikan, atas perhatian semua pihak dan kontribusinya penulis sampaikan terima kasih.

Bandar Lampung, Januari 2026

**Firman Nickolas Danuartha**

NPM.2015071006

## DAFTAR ISI

Halaman

<b>SANWACANA</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xv</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xxi</b>
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang Masalah .....	<b>1</b>
1.2. Rumusan Masalah .....	<b>4</b>
1.3. Tujuan Penelitian .....	<b>4</b>
1.4. Manfaat.....	<b>4</b>
1.5. Ruang Lingkup Penelitian .....	<b>5</b>
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>6</b>
2.1. Penelitian Terdahulu .....	<b>6</b>
2.2. Bencana .....	<b>12</b>
2.3. Bencana Banjir .....	<b>12</b>
2.4. Analisa Hidrologi .....	<b>13</b>
2.5. Daerah Aliran Sungai (DAS).....	<b>14</b>
2.6. Debit Banjir Rancangan.....	<b>14</b>
2.7. Flood Simulation .....	<b>15</b>
2.8. Jalur Evakuasi.....	<b>16</b>
2.9. Kecepatan pengungsi.....	<b>17</b>
2.10. Titik Evakuasi.....	<b>18</b>
2.11. Network Analysis .....	<b>19</b>
2.12. Kelayakan Tempat Pengungsian Menurut Undang-Undang .....	<b>21</b>
<b>III. METODE PENELITIAN</b> .....	<b>22</b>
3.1. Waktu & Tempat Penelitian .....	<b>22</b>
3.2. Alat dan Bahan Penelitian .....	<b>23</b>
3.2.1. Alat Penelitian .....	<b>23</b>
3.2.2. Bahan Penelitian.....	<b>23</b>
3.3. Diagram Alir Penelitian .....	<b>24</b>
3.4. Metode Pengumpulan Data .....	<b>26</b>
3.4.1. Studi Literatur .....	<b>26</b>
3.4.2. Survei .....	<b>27</b>
3.5. Metode Pengolahan Data .....	<b>27</b>
3.5.1. Pengolahan Data Topografi.....	<b>27</b>
3.5.2. Pengolahan Data Curah Hujan .....	<b>30</b>
3.5.3. Pengolahan dan Analisis Data untuk Pemetaan Jalur Evakuasi dan Tempat Pengungsian .....	<b>31</b>
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>38</b>
4.1. Pengumpulan data Panjang Sungai, Koefisien Pengaliran, dan Kemiringan Sungai .....	<b>38</b>

4.2.	Pengumpulan Data Analisis Distribusi Frekuensi.....	42
4.2.1.	Data Hasil Distribusi Gumbel.....	43
4.2.2.	Data Hasil Distribusi Log Pearson III.....	44
4.2.3.	Data Hasil Distribusi Log Normal.....	45
4.2.4.	Data Hasil Distribusi Normal.....	46
4.3.	Penghitungan Data Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) Snyder.....	47
4.3.1.	Pengumpulan Data Hasil Uji Kesesuaian Distribusi.....	47
4.3.2.	Pengumpulan Data Distribusi Hujan Netto Mononobe.....	49
4.3.3.	Data Debit Maksimal Periode Ulang.....	51
4.4.	Pemodelan Hidrolika.....	53
4.5.	Validasi Pemodelan.....	55
4.6.	Analisis Sebaran Lokasi Evakuasi Bencana Banjir.....	57
4.7.	Analisis Penentuan Rute Evakuasi Bencana Banjir beserta Penjelasan tentang Tempat Evakuasi.....	62
4.7.1.	Rute Evakuasi Bencana Banjir Skenario 1.....	63
4.7.2.	Rute Evakuasi Bencana Banjir Skenario 2.....	98
4.7.3.	Rute Evakuasi Bencana Banjir Skenario 3.....	136
4.8.	Keterbatasan Penelitian.....	181
<b>V.</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>182</b>
5.1.	Kesimpulan.....	182
5.2.	Saran.....	183
	<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>185</b>
	<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>188</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Lokasi penelitian .....	22
2. Diagram alir penelitian.....	26
3. Memasukkan data dem beserta data persebaran das .....	33
4. Memasukkan data debit air sungai .....	33
5. Contoh hasil flood simulation .....	34
6. Lokasi sungai kelekar.....	38
7. Penggunaan lahan sepanjang sungai Kelekar .....	39
8. Penggunaan lahan berdasarkan dokemntasi pengukuran lapangan .....	40
9. Profil memanjang acuan di titik kl 273 hulu sungai penelitian.....	41
10. Profil memanjang acuan di titik b10 hilir sungai penelitian .....	42
11. Grafik analisis 4 distrbusi frekuensi.....	48
12. Debit maksimal periode ulang hingga 100 tahun.....	52
13. Pemodelan hidrodinamika genangan banjir kala ulang 2 tahun .....	54
14. Pemodelan hidrodinamika genangan banjir kala ulang 10 tahun .....	54
15. Pemodelan hidrodinamika genangan banjir kala ulang 25 tahun .....	55
16. Validasi Kerawanan Banjir .....	57
17. Lokasi sma negeri 2 prabumulih skenario 1 .....	63
18. Jalur evakuasi sma negeri 2 prabumulih skenario 1.....	63
19. Lokasi hotel danau beringin prabumulih skenario 1 .....	64
20. Jalur evakuasi hotel danau beringin prabumulih skenario 1 .....	65
21. Lokasi smp tunas bhakti tanjung raman skenario 1 .....	66
22. Jalur evakuasi smp tunas bhakti tanjung raman skenario 1 .....	66
23. Lokasi sd negeri 37 prabumulih skenario 1 .....	67
24. Jalur evakuasi sd negeri 37 prabumulih skenario 1 .....	67
25. Lokasi sd negeri 5 prabumulih skenario 1 .....	68
26. Jalur evakuasi sd negeri 5 prabumulih skenario 1 .....	69
27. Lokasi paud dan tpa nuurul iman patihgalung skenario 1.....	70

28. Jalur evakuasi paud dan tpa nuurul iman patihgalung skenario 1.....	70
29. Lokasi sd negeri 10 prabumulih skenario 1 .....	71
30. Jalur evakuasi sd negeri 10 prabumulih skenario 1 .....	72
31. Lokasi kantor lurah karangraja skenario 1 .....	74
32. Jalur evakuasi kantor lurah karangraja skenario 1 .....	74
33. Lokasi polsek prabumulih timur skenario 1 .....	75
34. Jalur evakuasi polsek prabumulih timur skenario 1 .....	75
35. Lokasi smk pgri 1 prabumulih skenario 1 .....	76
36. Jalur evakuasi smk pgri 1 prabumulih skenario 1 .....	77
37. Lokasi sd negeri 54 prabumulih skenario 1 .....	78
38. Jalur evakuasi sd negeri 54 prabumulih skenario 1 .....	79
39. Lokasi kantor lurah muaradua skenario 1 .....	80
40. Jalur evakuasi kantor lurah muaradua skenario 1 .....	80
41. Lokasi sma negeri 7 prabumulih skenario 1 .....	81
42. Jalur evakuasi sma negeri 7 prabumulih skenario 1.....	82
43. Lokasi kantor lurah gunugibul skenario 1.....	83
44. Jalur evakuasi kantor lurah gunungibul skenario 1.....	83
45. Lokasi masjid al istiqomah skenario 1 .....	85
46. Jalur evakuasi masjid al istiqomah skenario 1 .....	85
47. Lokasi paud dan smp al hasanah prabumulih skenario 1 .....	86
48. Jalur evakuasi paud dan smp al hasanah prabumulih skenario 1 .....	87
49. Lokasi sd it al hasanah skenario 1 .....	88
50. Jalur evakuasi sd it al hasanah skenario 1 .....	89
51. Lokasi kantor lurah cambai skenario 1 .....	90
52. Jalur evakuasi kantor lurah cambai skenario 1 .....	90
53. Lokasi poskesdes sindur skenario 1 .....	91
54. Jalur evakuasi poskesdes sindur skenario 1 .....	91
55. Lokasi kementerian agama prabumulih skenario 1.....	93
56. Jalur evakuasi kementrian agama prabumulih skenario 1.....	93
57. Lokasi kantor desa pangkul skenario 1 .....	94
58. Jalur evakuasi kantor desa pangkul skenario 1 .....	95
59. Peta jalur evakuasi bencana banjir skenario 1 kota prabumulih .....	98

60. Lokasi sma negeri 2 prabumulih skenario 2 .....	99
61. Jalur evakuasi sma negeri 2 prabumulih skenario 2.....	99
62. Lokasi hotel danau beringin prabumulih skenario 2 .....	100
63. Lokasi evakuasi hotel danau beringin prabumulih skenario 2.....	100
64. Lokasi sd negeri 37 prabumulih skenario 2 .....	101
65. Jalur evakuasi sd negeri 37 prabumulih skenario 2 .....	102
66. Lokasi masjid jami nurul islam majasari skenario 2.....	103
67. Jalur evakuasi masjid jami nurul islam majasari skenario 2.....	103
68. Lokasi sd negeri 5 prabumulih skenario 2 .....	104
69. Jalur evakuasi sd negeri 5 prabumulih skenario 2 .....	104
70. Lokasi sd negeri 10 prabumulih skenario 2 .....	105
71. Jalur evakuasi sd negeri 10 prabumulih skenario 2 .....	106
72. Lokasi sd negeri 38 prabumulih skenario 2 .....	107
73. Jalur evakuasi sd negeri 38 prabumulih skenario 2 .....	108
74. Lokasi kantor lurah karangraja skenario 2.....	109
75. Jalur evakuasi kantor lurah karangraja skenario 2.....	109
76. Lokasi sd negeri 54 prabumulih skenario 2 .....	110
77. Jalur evakuasi sd negeri 54 prabumulih skenario 2 .....	111
78. Lokasi kantor lurah muaradua skenario 2 .....	112
79. Jalur evakuasi kantor lurah muaradua skenario 2 .....	112
80. Lokasi sma negeri 7 prabumulih skenario 2 .....	113
81. Jalur evakuasi sma negeri 7 prabumulih skenario 2.....	113
82. Lokasi smk pgri prabumulih skenario 2.....	114
83. Jalur evakuasi smk pgri 1 prabumulih skenario 2.....	115
84. Lokasi polsek prabumulih timur skenario 2.....	116
85. Jalur evakuasi polsek prabumulih timur skenario 2.....	117
86. Lokasi kantor lurah gunungibul skenario 2.....	118
87. Jalur evakuasi kantor lurah gunungibul skenario 2.....	118
88. Lokasi kantor lurah cambai skenario 2 .....	120
89. Jalur evakuasi kantor lurah cambai skenario 2 .....	121
90. Lokasi sd negeri 74 prabumulih skenario 2 .....	122
91. Jalur evakuasi sd negeri 74 prabumulih skenario 2 .....	122

92. Lokasi kementerian agama prabumulih skenario 2.....	123
93. Jalur evakuasi kementerian agama prabumulih skenario 2.....	124
94. Lokasi sd negeri 71 prabumulih skenario 2 .....	125
95. Jalur evakuasi sd negeri 71 prabumulih skenario 2 .....	125
96. Lokasi polsek timur baru skenario 2 .....	126
97. Jalur evakuasi polsek timur baru skenario 2 .....	126
98. Lokasi masjid al istiqomah skenario 2 .....	127
99. Jalur evakuasi masjid al istiqomah skenario 2 .....	128
100. Lokasi paud dan smp al hasanah skenario 2 .....	129
101. Jalur evakuasi paud dan smp al hasanah skenario 2 .....	129
102. Lokasi sd it al hasanah skenario 2.....	131
103. Jalur evakuasi sd it al hasanah skenario 2.....	131
104. Lokasi tpa nuurul iman patihgalung skenario 2 .....	132
105. Jalur evakuasi paud dan tpa nuurul iman skenario 2.....	133
106. Peta jalur evakuasi bencana banjir kabupaten prabumulih skenario 2.....	136
107. Lokasi kantor lurah tanjung raman skenario 3 .....	137
108. Jalur evakuasi kantor kelurahan tanjungraman skenario 3 .....	137
109. Lokasi sd negeri 37 prabumulih skenario 3 .....	138
110. Jalur evakuasi sd negeri 37 prabumulih skenario 3 .....	139
111. Lokasi smp tunas bhakti tanjungraman skenario 3 .....	140
112. Jalur evakuasi smp tunas bhakti tanjungraman skenario 3 .....	140
113. Lokasi gereja oikumene patihgalung skenario 3 .....	141
114. Jalur evakuasi gereja oikemen patihgalung skenario 3 .....	142
115. Lokasi koramil 404-02 prabumulih barat skenario 3 .....	143
116. Jalur evakuasi koramil 404-02 prabumulih barat skenario 3 .....	143
117. Lokasi masjid jami nurul islam majasari skenario 3.....	144
118. Jalur evakuasi masjid nurul islam majasari skenario 3 .....	144
119. Lokasi kantor lurah prabumulih skenario 3 .....	145
120. Jalur evakuasi kantor lurah prabumulih skenario 3.....	146
121. Lokasi sd negeri 10 prabumulih skenario 3 .....	147
122. Jalur evakuasi sd negeri 10 prabumulih skenario 3 .....	147
123. Lokasi masjid sisorul islam muntangpus skenario 3 .....	149

124. Jalur evakuasi masjid sijorul islam muntangpus skenario 3 .....	149
125. Lokasi sd negeri 38 prabumulih skenario 3 .....	150
126. Jalur evakuasi sd negeri 38 prabumulih skenario 3 .....	151
127. Lokasi kantor lurah karangraja skenario 3 .....	152
128. Jalur evakuasi kantor lurah karangraja skenario 3 .....	152
129. Lokasi masjid nurul jannah karangjara skenario 3.....	153
130. Jalur evakuasi masjid nurul jannah karangraja skenario 3.....	154
131. Lokasi kantor lurah prabujaya skenario 3 .....	155
132. Jalur evakuasi kantor lurah prabujaya skenario 3 .....	155
133. Lokasi smk pgri 1 prabumulih skenario 3.....	156
134. Jalur evakuasi smk pgri 1 prabumulih skenario 3 .....	157
135. Lokasi smp negeri 5 prabumulih skenario 3 .....	158
136. Jalur evakuasi smp negeri 5 prabumulih skenario 3 .....	159
137. Lokasi sma negeri 7 prabumulih skenario 3 .....	160
138. Jalur evakuasi sma negeri 7 prabumulih skenario 3.....	161
139. Lokasi masjid babul jannah gunungibul skenario 3 .....	162
140. Jalur evakuasi masjid babul jannah gunungibul skenario 3.....	162
141. Lokasi sd negeri 49 prabumulih skenario 3 .....	164
142. Jalur evakuasi sd negeri 49 prabumulih skenario 3 .....	164
143. Lokasi kantor lurah cambai skenario 3 .....	165
144. Jalur evakuasi kantor lurah cambai skenario 3 .....	166
145. Lokasi sd negeri 74 prabumulih skenario 3 .....	167
146. Jalur evakuasi sd negeri 74 prabumulih skenario 4 .....	167
147. Lokasi kementerian agama prabumulih skenario 3.....	168
148. Jalur evakuasi kementrian agama prabumulih skenario 3.....	168
149. Lokasi masjid al-istiqomah griya pangkul sejahtera skenario 3 .....	169
150. Jalur evakuasi masjid al-istiqomah griya pangkul sejahtera skenario 3 .....	170
151. Lokasi polsek timur baru skenario 3 .....	171
152. Jalur evakuasi polsek timur baru skenario 3 .....	171
153. Lokasi masjid al istiqomah skenario 3 .....	172
154. Jalur evakuasi masjid al istiqomah skenario 3 .....	172
155. Lokasi paud dan smp al hasanah prabumulih skenario 3.....	173

156. Jalur evakuasi paud dan smp al hasanah prabumulih skenario 3 .....	174
157. Lokasi sd it al hasanah skenario 3 .....	175
158. Jalur evakuasi sd it al hasanah skenario 3 .....	176
159. Peta jalur evakuasi bencana banjir di kabupaten prabumulih skenario 3....	180
160. Lampiran peta rawan banjir skenario 1 .....	189
161. Lampiran peta rawan banjir skenario 2 .....	190
162. Lampiran peta rawan banjir skenario 3 .....	191
163. Lampiran peta jalur evakuasi bencana banjir skenario 1 .....	192
164. Lampiran peta jalur evakuasi bencana banjir skenario 2 .....	193
165. Lampiran peta jalur evakuasi bencana banjir skenario 3 .....	194

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Penelitian terdahulu.....	6
2. Standar penilaian jalan sebagai jalur evakuasi.....	17
3. Rata-rata kecepatan berjalan kaki .....	18
4. Bahan penelitian.....	23
5. Nilai koefisien pengaliran .....	29
6. Klasifikasi parameter variabel titik evakuasi .....	35
7. Klasifikasi titik evakuasi.....	35
8. Standar penilaian jalan sebagai jalur evakuasi.....	37
9. Kriteria nilai jalur evakuasi.....	37
10. Curah hujan maksimum tahun 2011 sampai tahun 2020 .....	43
11. Perhitungan distribusi gumbel .....	43
12. Hujan rancangan distribusi gumbel.....	44
13. Perhitungan distribusi log pearson iii.....	44
14. Hujan rancangan distribusi log pearson III .....	45
15. Perhitungan distribusi log normal .....	45
16. Hujan rancangan distribusi log normal .....	46
17. Perhitungan distribusi log normal .....	46
18. Hujan rancangan distribusi normal .....	47
19. Uji kesesuaian distribusi .....	48
20. Perhitungan parameter statistik .....	49
21. Perhitungan rerata hujan dan presentase intensitas hujan .....	50
22. Hujan netto (mm).....	50
23. Distribusi hujan netto mononobe .....	51
24. Debit hujan kala ulang hss snyder.....	51
25. Koordinat titik banjir bnp tahun 2021 sampai tahun 2022.....	56
26. Tempat pengungsian bencana banjir pada skenario 1 .....	58
27. Tempat pengungsian bencana banjir pada skenario 2.....	59

28. Tempat pengungsian bencana banjir pada skenario 3.....	61
29. Daya tampung tempat evakuasi dan waktu tempuh ke tempat evakuasi .....	96
30. Daya tampung tempat evakuasi dan waktu tempuh ke tempat evakuasi .....	134
31. Daya tampung tempat evakuasi dan waktu tempuh ke tempat evakuasi .....	177

## I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang Masalah

Bencana didefinisikan sebagai serangkaian kejadian yang membahayakan nyawa banyak orang secara langsung dan disebabkan oleh faktor alam maupun non alam. Banjir merupakan salah satu bencana yang bisa terjadi hampir di mana saja di permukaan bumi. Banjir dapat menyebabkan kerusakan material, kerusakan infrastruktur, kehilangan kesempatan untuk melakukan aktivitas, dan bahkan korban jiwa.(Putra, 2017; Darlina dkk., 2018).

Banjir adalah peningkatan jumlah air di permukaan tanah yang disebabkan oleh aliran sungai yang meluap melebihi kapasitas pembuangan air setempat, hal ini mengancam dan mengganggu kehidupan masyarakat. Salah satu penyebab utama banjir ini adalah curah hujan di atas rata-rata, namun ada factor fisik dari daerah aliran sungai (DAS) yang mempengaruhi terjadinya banjir adalah factor lereng, kemampuan tanah dalam menyerap air hujan serta jarak dari badan air (Priyana dkk., 2015; Cahyono, 2016; Hasddin dan Tamburaka, 2021). Salah satu kota yang terdampak banjir adalah sebagian Kota Prabumulih.

Kota Prabumulih memiliki 6 kecamatan, 25 kelurahan, dan 12 desa. Sungai Kelekar dan Rambang adalah dua sungai yang mengalir melalui kota Prabumulih. Sejalan dengan perkembangan, wilayah Sungai Kelekar menjadi salah satu area yang rentan terhadap banjir. Bencana banjir terjadi karena curah hujan yang tinggi yang memperparah rendahnya elevasi tanggul sungai, yang menyebabkan debit air melebihi elevasi tanggul (Putri, 2011).

Laporan dari Tribunnews memberitakan bahwa banjir di sekitar Sungai Kelekar pertama kali terjadi pada tahun 2011. Menurut laporan tersebut, 9 kelurahan dan desa di Prabumulih, Sumatera Selatan, terendam akibat luapan Sungai Kelekar.

Luapan air terjadi setelah hujan mengguyur Kota Prabumulih dari malam hari hingga pagi hari pada tanggal 30 April 2011. Banjir merobohkan dua jembatan di Kelurahan Karangraja dan membanjiri banyak rumah hingga ketinggian dada orang dewasa. Laporan dari KoranSN Prabumulih pada tahun 2018 menyatakan bahwa banjir terjadi karena hujan deras pada tanggal 15 maret 2018, yang menyebabkan sungai Lematang dan Sungai Kelekar tidak dapat menampung debit airnya, yang menyebabkan luapan air yang besar hingga menggenangi area yang padat penduduk di sepanjang aliran sungai. Berdasarkan survei dan laporan yang diterima oleh Dinas Sosial Kota Prabumulih, sekitar 2.727 KK dan 10.346 orang terdaftar sebagai korban atau terdampak banjir. Berdasarkan laporan dari surat kabar Prabumulih Pos, curah hujan menyebabkan banjir di sekitar Sungai Kelekar pada tanggal 9 Desember 2019, dan banjir masih terjadi kembali tepatnya pada tahun 2021. Hujan deras pada saat itu menyebabkan banjir di 12 kabupaten dengan ketinggian air rata-rata 1 hingga 1,5 meter. Menurut laporan Kepala Badan Siaga Darurat (BPBD) Sumsel Ansori, 865 rumah tangga dievakuasi dan menjadi korban yang terkena dampak atau rusak akibat banjir. BPBD telah mengirimkan tim ke lokasi banjir untuk mengevakuasi warga pada malam hari dan siang hari, namun hingga kini belum tuntas.

Berdasarkan pemberitaan detikSumbangsel, banjir terakhir terjadi, tepatnya pada Januari 2024. Laporan tersebut menyebutkan puluhan rumah terendam banjir di sekitar aliran sungai Kelekar, khususnya di kawasan Prabumulih. Hujan deras terus berlanjut selama dua jam, menyebabkan banjir setinggi dada orang dewasa. Perabotan rumah tangga warga semuanya terendam dan hilang akibat banjir bandang saat Sungai Kelekar meluap. Selain itu, banjir juga membuat banyak warga terjebak di rumahnya dan memaksa petugas BPBD untuk membantu mengungsi menggunakan perahu karet. Selain itu, Sekretaris BPBD Prabumulih Sriyono SH tak memungkiri banyaknya warga yang meminta dievakuasi, namun menyebut hal tersebut karena keterbatasan perahu karet. Makanya silih berganti, tutupnya. Ditambah dengan tidak adanya jalur evakuasi dan tempat pengungsian di daerah sungai kelekar, sekitar 1.951 KK menjadi korban atau terkena dampak

banjir. Banjir terjadi di beberapa wilayah Kota Prabumulih antara lain Desa Majasari, Sukaraja, Gunung Ibur, Muara Dua dan beberapa wilayah lainnya.

Analisis diperlukan untuk menentukan jalur evakuasi dan lokasi evakuasi berdasarkan laporan terjadinya banjir di Sungai Kelekar, untuk menentukan lokasi evakuasi peneliti menggunakan metode Flood Simulation dan untuk jalur evakuasinya peneliti menggunakan metode Network Analyst. Jalur evakuasi harus dirancang dengan tepat berdasarkan kelayakan. Tujuannya untuk mengurangi kerusakan akibat banjir dan beban korban jiwa. Tempat pengungsian dan shelter darurat merupakan tempat evakuasi sementara bagi korban bencana, baik itu shelter kelompok, keluarga, maupun individu. Lokasi harus menyediakan ruang dan fasilitas yang memadai (Atmodjo dkk., 2015).

## **1.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang tersebut dijelaskan bahwa tidak adanya peringatan dini ataupun arahan untuk mengungsi disaat banjir, yang menyebabkan warga kebingungan mencari titik kumpul sehingga banyak warga yang terjebak di dalam rumah dan berada di atap akibat banjir untuk meminta secepatnya dievakuasi menggunakan perahu karet, ditambah dengan terbatasnya jumlah perahu karet proses evakuasi yang dilakukan BPBD cukup lambat dan memakan banyak waktu. Berdasarkan permasalahan tersebut, Pada penelitian ini terdapat beberapa pertanyaan dari rumusan masalah sebagai berikut:

- a. Bagaimana menentukan tempat pengungsian bencana banjir yang efektif di sekitar daerah Sungai Kelekar kecamatan Prabumulih?
- b. Bagaimana menentukan jalur evakuasi bencana banjir yang lancar dan aman di sekitar daerah Sungai Kelekar kecamatan Prabumulih?

## **1.3. Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah, tujuan penelitian adalah sebagai berikut:

- a. Menentukan arahan jalur evakuasi dan tempat pengungsian bencana banjir di sekitar Sungai Kelekar Kota Prabumulih
- b. Membuat peta jalur evakuasi dan persebaran tempat pengungsian bencana banjir di sekitar Sungai Kelekar Kota Prabumulih

## **1.4. Manfaat**

Adapun dari penelitian ini di harapkan dapat memberikan manfaat antara lain:

1. Sebagai panduan masyarakat dalam mengevakuasi diri jika terjadi bencana banjir yang cukup besar.
2. Sebagai bahan masukan dan informasi bagi pemerintah dan para perencana maupun pihak yang terkait lainnya dalam rangka pembuatan jalur evakuasi dan tempat pengungsian di Kota Prabumulih, Kabupaten Sumatera Selatan.

## **1.5. Ruang Lingkup Penelitian**

Dalam pelaksanaan penelitian ini, peneliti memiliki ruang lingkup sebagai berikut:

1. Fokus wilayah penelitian adalah kawasan sekitar Sungai Kelekar Kota Prabumulih.
2. Penelitian ini hanya menggunakan data tentang Sungai Kelekar, seperti data fasilitas umum, data persebaran jalan, data pemukiman, dll.
3. Data topografi sungai kelekar yang digunakan merupakan data hasil pengukuran pada tahun 2021-2022.
4. Pemetaan titik-titik pengungsian dan rute evakuasi bencana banjir sekitaran Sungai Kelekar Kecamatan Prabumulih berdasarkan simulasi banjir dan titik-titik yang terdampak banjir dengan menggunakan data Flood Simulation.
5. Arahan penentuan titik dan rute evakuasi bencana banjir di kawasan Sungai Kelekar Kecamatan Prabumulih dengan menganalisa daerah yang terdampak banjir, peta jaringan jalan, persebaran fasilitas umum dan data kemiringan lereng sebagai dasar untuk menganalisis titik dan rute evakuasi.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Penelitian Terdahulu

Saat mengambil keputusan, penulis secara teori mengacu pada hasil penelitian terdahulu, termasuk ide, teks, dan aspek teknis, untuk mengidentifikasi kelebihan dan kekurangan dari penelitian-penelitian tersebut dan untuk memperbaikinya. Di bawah ini adalah hasil penelitian yang dijadikan acuan penelitian.

Tabel 1. Penelitian terdahulu

No	Peneliti (Tahun)	Judul	Metode	Hasil
1	Sandi L. Tahun 2020.	Aplikasi Sistem Informasi Geografis Untuk Pemetaan Jalur Evakuasi Bencana Banjir Di Kecamatan Ciledug Kota Tangerang	Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif. Dalam penelitian ini kami akan menjelaskan kerentanan terhadap banjir dan merencanakan jalur evakuasi berdasarkan situasi banjir yang dipastikan menggunakan GIS.	Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa telah dibuat 15 jalur evakuasi melalui perencanaan jalur evakuasi di Kecamatan Chiledugu Kota Tangerang. dan hasil pemrosesan Network Analyst: Route Analyst. 15 jalur evakuasi tersebut menghubungkan 15 titik pemberangkatan (titik berkumpul) dan 8 titik evakuasi (titik pemberhentian).

2	Muh. Alief Rusli Putra  Tahun 2017.	Pemetaan Kawasan Rawan Banjir Berbasis Sistem Informasi Geografis (Sig) Untuk Menentukan Titik Dan Rute Evakuasi (Studi Kasus: Kawasan Perkotaan Pangkep, Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan)	Metode yang digunakan pada penelitian tingkat kerawanan banjir di Kota Pangkep, dapat diketahui dengan tiga cara, yaitu (1) menggunakan analisis deskriptif dan kuantitatif, (2) analisis pembobotan, dan yang terakhir (3) analisis overlay.	Tingkat kerentanan banjir di wilayah perkotaan Pankep terbagi menjadi tiga kategori yaitu kerentanan tinggi, kerentanan sedang, dan kerentanan rendah. Dalam penentuan lokasi pengungsian di wilayah Kelurahan Pankep, terdapat 34 titik pengungsian yang tersebar di setiap kecamatan. Dalam penentuan lokasi pengungsian utama, kami menetapkan 6 lokasi di wilayah utara dan 11 lokasi di wilayah selatan.
3	Gatot Wondo Utomo  Tahun 2018.	Perencanaan Titik Dan Jalur Evakuasi Bencana Banjir Sungai Metro Kelurahan Sukun Kota Malang	Metode analisis yang digunakan untuk mitigasi banjir di Sungai Besar, Kelurahan Sukung, Kota Malang adalah dengan teknik asesmen dan overlay peta. Metode penilaian memudahkan penilaian tingkat risiko dan kerentanan wilayah studi.	Berdasarkan hasil analisis risiko, tingkat risiko bencana sungai di kawasan Sukun RW 06 mempunyai kategori yang berbeda-beda diantaranya kategori tinggi, sedang dan rendah. RT yang paling berisiko adalah RT 08, 15, 17, dan RT 18. Berdasarkan hasil analisis lokasi pengungsian dan jumlah korban terdampak bencana banjir Sungai Metro, seluruh wilayah tidak bisa menerima lokasi pengungsian. Banyaknya warga yang terkena dampak banjir Sungai Metro.
4	Juliana Andretha Janet Lumban Batu  Tahun 2017	Analisis Penentuan Lokasi Evakuasi Bencana Banjir Dengan Pemanfaatan Sistem	Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode Simple Additive Weighting dalam menentukan lokasi	Berdasarkan hasil Melalui perhitungan SAW tersebut maka telah ditemukan alternatif terbaik yang memiliki nilai preferensi sebesar

		Informasi Geografis Dan Metode Simple Additive Weighting	evakuasi bencana banjir diharapkan ketika banjir datang maka masyarakat kota Surakarta dapat memiliki persiapan lebih dini.	0.94 dengan jumlah alternatif lokasi evakuasi sebanyak 6 lokasi yang tersebar di peta kota Surakarta. Dengan kriteria bencana banjir yang bersifat rendah, jarak terhadap pemukiman yang cenderung aman.
5	Frandi Sahabat Tahun 2019	Perencanaan Titik Evakuasi dan Jalur Evakuasi DAS Rejoso Kecamatan Rejoso Kabupaten Pasuruan	Penelitian ini menggunakan analisis risiko, hasil tingkat risiko bencana tersebut akan menjadi acuan penentuan titik evakuasi bencana, berikutnya menggunakan analisis penentuan titik evakuasi sementara serta analisis jalur evakuasi menggunakan network analysis.	Hasil dari penelitian ini tentang risiko bencana, tingkat risiko Bencana Banjir DAS Rejoso di Kecamatan Rejoso Kabupaten Pasuruan memiliki klasifikasi yang beragam, yakni terdiri dari klasifikasi tinggi, sedang, dan klasifikasi rendah. Desa Arjosari memiliki tingkat risiko rendah dan sedang dengan luas masing-masing tingkat risiko yaitu 61,88 Ha dan 36,11Ha. Desa Jarangan memiliki tingkat risiko rendah dan sedang dengan masing-masing seluas 112,78 Ha dan 68,20 Ha. Hasil analisis penentuan titik evakuasi, diperoleh 36 titik evakuasi yang tersebar di DAS Rejoso dari total jumlah penduduk terdampak bencana banjir 15.697 Jiwa

6	Firman Nickolas Danuartha Tahun 2024	Analisis Penentuan Jalur Evakuasi Dan Tempat Pengungsian Pada Bencana Banjir di Kota Prabumulih	Metode analisa yang digunakan dalam menentukan daerah rawan banjir adalah teknik skoring, selanjutnya untuk menentukan tempat pengungsian menggunakan metode pembobotan Setelah itu untuk penentuan jalur evakuasi menggunakan teknik route analyst	Berdasarkan hasil analisis resiko bencana banjir di Sungai Kelekar, menghasilkan 3 -Skenario yang masing - masing skenario memiliki jumlah jalur evakuasi dan tempat pengungsian, untuk skenario 1 yang dimana memiliki sekitar 22 tempat evakuasi dan menghasilkan 27 Jalur evakuasi, Untuk skenario 2 yang dimana memiliki sekitar 23 tempat evakuasi dan menghasilkan 28 Jalur evakuasi, Untuk skenario 3 yang dimana memiliki sekitar 26 tempat evakuasi dan menghasilkan 31 Jalur evakuasi.
---	---	---	---	--

Menurut (L, 2020) sesuai dengan hasil penelitian yang berjudul “Penerapan Sistem Informasi Geografis untuk Pemetaan Jalur Evakuasi Bencana Banjir di Kecamatan Childug Kota Tangerang”, metode ini digunakan untuk menentukan arah jalur evakuasi menggunakan Sistem Informasi Geografis (GIS) untuk menganalisis tingkat kerentanan banjir di kecamatan Ciledug berdasarkan tingkat perencanaan desa, fasilitas umum, kemudahan konektivitas jalan, dan sebaran kerentanan jalan. lainnya. Pemrosesan jalur evakuasi menggunakan metode Network Analyst: Proses Route Analyst berdasarkan jarak terpendek dengan mempertimbangkan kondisi lintas jalan.

Kajian yang dilakukan dengan “Pemetaan Daerah Rawan Banjir Berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk Penentuan Titik dan Jalur Evakuasi” (Putra, 2017) (Studi Kasus: Wilayah Kota Pangkep, Kabupaten Pangkajene dan

Kepulauan). Penelitian menggunakan data utama dan pendukung seperti data (DEM), topografi, geologi, jenis tanah, curah hujan, dan *landuse*. Alat GIS (sistem informasi geografis) digunakan untuk pengolahan data, yang menggunakan model pemetaan visual untuk menganalisis secara spasial sejauh mana risiko banjir. Hasil analisis menunjukkan bahwa tingkat kerentanan banjir di wilayah perkotaan Pankep dapat diklasifikasikan menjadi tiga tingkatan, yaitu kerentanan banjir tinggi, sedang, dan rendah. Petunjuk arah menuju lokasi pengungsian di pusat kota Pangkep meliputi 34 lokasi pengungsian: 6 di utara, 11 di selatan, 10 di utara, dan 12 di selatan, serta 43 jalur evakuasi.

(Utomo, 2018) juga melakukan penelitian untuk menentukan jalur evakuasi dengan judul “Perencanaan Tempat Evakuasi dan Jalur Bencana Banjir Sungai Metro di Kelurahan Sukun Kota Malang”. Penelitian ini menggunakan analisis risiko yang mencakup nilai risiko dan variabel kerentanan. Nilai risiko diperoleh dari peta risiko banjir BPBD Kota Malang. Variabel bahaya ditentukan secara komputasi berdasarkan tingkat bahaya (fisik, sosial, ekonomi) di wilayah tersebut. Berdasarkan hasil analisis risiko bencana, tingkat risiko bencana banjir sungai metro di Desa Sukun RW 06 diklasifikasikan ke dalam beberapa kategori yang terdiri dari klasifikasi tinggi, sedang dan rendah. Luas wilayah klasifikasi tinggi seluas 1,17 hektar, dan wilayah klasifikasi sedang dan rendah masing-masing 1,31 hektar dan 10,44 hektar.

Menurut (Andretha dkk., 2017) sesuai dengan hasil penelitian yang berjudul “Analisis Penentuan Lokasi Evakuasi Bencana Banjir Dengan Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis Dan Metode Simple Additive Weighting”, Dengan pemanfaatan Sistem Informasi Geografis serta metode Simple Additive Weighting dalam menentukan lokasi evakuasi bencana banjir maka diharapkan ketika banjir datang maka masyarakat kota Surakarta dapat memiliki persiapan lebih dini. Berdasarkan hasil Melalui perhitungan SAW tersebut maka telah ditemukan alternatif terbaik yang memiliki nilai preferensi sebesar 0.94 dengan jumlah alternatif lokasi evakuasi sebanyak 6 lokasi yang tersebar di peta kota Surakarta.

Dengan kriteria bencana banjir yang bersifat rendah, jarak terhadap pemukiman yang cenderung aman.

Menurut (Sahabat dkk., 2019). Penelitian ini dilakukan untuk perencanaan titik evakuasi dan jalur evakuasi di DAS Rejoso, Kecamatan Rejoso, Kabupaten Pasuruan. Penelitian ini menggunakan analisis risiko, hasil tingkat risiko bencana tersebut akan menjadi acuan penentuan titik evakuasi bencana, berikutnya menggunakan analisis penentuan titik evakuasi sementara serta analisis jalur evakuasi menggunakan network analysis. Hasil analisis risiko bencana, tingkat risiko Bencana Banjir DAS Rejoso di Kecamatan Rejoso Kabupaten Pasuruan memiliki klasifikasi yang beragam, yakni terdiri dari klasifikasi tinggi, sedang, dan klasifikasi rendah. Desa Arjosari memiliki tingkat risiko rendah dan sedang dengan luas masing-masing tingkat risiko yaitu 61,88 Ha dan 36,11 Ha. Desa Jarangan memiliki tingkat risiko rendah dan sedang dengan masing-masing seluas 112,78 Ha dan 68,20 Ha. Hasil analisis penentuan titik evakuasi, diperoleh 36 titik evakuasi yang tersebar di DAS Rejoso dari total jumlah penduduk terdampak bencana banjir 15.697 Jiwa

Penelitian yang peneliti lakukan ini tidak hanya sekedar menentukan jalur evakuasi dan tempat pengungsian, tetapi dalam penentuannya juga menganalisis daerah yang terdampak banjir dengan menggunakan data hasil pengukuran topografi untuk referensi ketinggian pada sungainya, tahap berikutnya menentukan titik-titik pengungsian yang diperoleh menggunakan metode Pembobotan atau Scoring, yang selanjutnya menentukan jalur evakuasi menggunakan metode network analyst dengan mempertimbangkan jalur yang tercepat menuju titik-titik pengungsian.

Penelitian terdahulu ini bertujuan untuk menjelaskan hakikat penelitian yang dilakukan. Penelitian yang dilakukan berbeda dengan penelitian sebelumnya, dengan penelitian yang terbaru terdapat Metode penelitian Pemodelan Genangan menggunakan HEC-RAS divisualisasikan menjadi peta daerah rawan banjir dan Network Analyst yang digunakan untuk menentukan jalur evakuasi yang terdekat

dari lokasi banjir menuju ke tempat pengungsian. Dan menentukan 3 skenario banjir yang dianalisis melalui data debit air dengan periode ulang 2,10,dan 25 tahun

## **2.2. Bencana**

Menurut Undang-Undang Penanggulangan Bencana Nomor 24 Tahun 2007, Bencana merupakan suatu serangkaian peristiwa yang mengancam kehidupan manusia, yang disebabkan oleh faktor alam atau non alam, dan faktor manusia, sehingga mengakibatkan hilangnya nyawa atau lingkungan hidup. Cedera, kehilangan harta benda, dampak mental (Sahetapy dkk., 2014).

Risiko bencana adalah potensi kerugian akibat bencana di suatu daerah dalam jangka waktu tertentu, yang dapat terjadi dalam bentuk kematian, cedera, penyakit, kehilangan keselamatan, bahaya terhadap jiwa, pengungsian, kerusakan atau kehilangan harta benda. Mengganggu aktivitas masyarakat (Reppi dkk., 2021). Manajemen risiko bencana adalah pendekatan sistematis untuk mengidentifikasi, mengevaluasi dan mengurangi risiko yang ditimbulkan oleh bencana (Utomo, 2018).

## **2.3. Bencana Banjir**

Bencana banjir adalah fenomena alam yang bisa terjadi kapan saja, seringkali mengakibatkan kematian dan kerugian harta benda. Menurut ensiklopedia, banjir secara umum dapat diartikan menjadi suatu peristiwa dimana air memenuhi lahan yang seharusnya kering akhirnya memunculkan kerugian fisik dan berdampak pada sektor sosial dan ekonomi (L, 2020).

hubungan fungsional antara manusia dengan lingkungannya, yang disebabkan oleh alam atau manusia, berbentuk kejadian yang serius atau tidak nampak (atau lambat, seperti pada kekeringan), dalam skala yang tidak dapat ditangani oleh sumberdaya yang ada, dan komunitas yang terdampak membutuhkan upaya yang

luar biasa untuk menangani kerusakan yang terjadi, bahkan membutuhkan bantuan dari masyarakat internasional (Heryana, 2020).

Banjir adalah keadaan dimana daerah yang biasanya kering (bukan lahan basah) tergenang air, yang disebabkan oleh curah hujan yang tinggi dan kondisi topografi daerah berupa dataran rendah yang cekung. Selain itu, banjir juga dapat disebabkan oleh air permukaan yang meluap dan volumenya melebihi kapasitas debit sistem drainase atau sistem aliran sungai. Terjadinya banjir juga disebabkan oleh rendahnya kapasitas infiltrasi tanah, yang rendah, yang berarti tanah tidak dapat lagi menyerap air. Banjir dapat terjadi karena naiknya permukaan air di atas curah hujan normal, perubahan suhu, tanggul/bendungan yang bobol, salju yang mencair dengan cepat, terhambatnya aliran air ditempat lain. (Balahanti dkk., 2023). Banjir merupakan genangan air dalam jumlah besar yang biasanya disebabkan oleh meluapnya air sungai karena debit air yang melebihi daya tampungnya. Banjir melanda hampir di setiap musim penghujan. Banyak faktor yang menyebabkan suatu daerah terkena banjir, antara lain bentuk Daerah Aliran Sungai (DAS), gradien sungai, kerapatan drainase, lereng rata-rata DAS dan penggunaan lahan (Awusi dkk., 2018).

#### **2.4. Analisa Hidrologi**

Analisis hidrologi merupakan suatu ilmu yang mempelajari dan menganalisa distribusi penyebaran hidrolis atau air di muka bumi. Unsur penting dari suatu analisis hidrologi adalah data curah hujan, karena proses siklus hidrologi yang dapat direkam atau dicatat adalah data curah hujan. Oleh sebab itu, data curah hujan sangat penting dalam suatu analisis hidrologi yang dapat menentukan debit-debit yang diperlukan dalam suatu perencanaan (Augustone dan Pamungkas, 2020).

Secara umum analisis hidrologi merupakan satu bagian analisis awal dalam perancangan bangunan-bangunan hidraulik. Bangunan hidraulik dalam bidang teknik pengairan dapat berupa gorong-gorong, bendung, bangunan pelimpah,

tanggul penahan banjir, dan sebagainya. Proses analisa hidrologi mencakup proses pengolahan data curah hujan, intensitas curah hujan, koefisien pengaliran, data luas area pengaliran (catchment area) serta debit banjir rencana.

## **2.5. Daerah Aliran Sungai (DAS)**

Pengertian daerah aliran sungai (DAS) adalah keseluruhan daerah kuasa (regime) sungai yang menjadi alur pengatus (drainage) utama. Pengertian DAS sepadan dengan istilah dalam bahasa inggris drainage basin, drainage area, atau river basin. Sehingga batas DAS merupakan garis bayangan sepanjang punggung pegunungan atau tebing/bukit yang memisahkan sistim aliran yang satu dari yang lainnya. Dari pengertian ini suatu DAS terdiri atas dua bagian utama daerah tadah (catchment area) yang membentuk daerah hulu dan daerah penyaluran air yang berada di bawah daerah tadah (Azizah dan Fuady, 2008).

Daerah aliran sungai (DAS) sering juga disebut sebagai daerah tangkapan air yang di hulunya dibatasi oleh punggung–punggung gunung ataupun bukit, di mana air hujan yang jatuh di seluruh daerah tangkapan air tersebut beserta air tanahnya akan mengalir menuju sungai utama pada suatu titik outlet yang ditinjau (Triatmodjo, 2008). Undang-undang No.7 tahun 2004 pasal 1 menyatakan bahwa DAS adalah suatu wilayah daratan yang merupakan satu kesatuan dengan sungai dan anak-anak sungainya yang berfungsi menampung, menyimpan dan mengalirkan air yang berasal dari curah hujan ke danau atau ke laut secara alami yang batas di darat merupakan pemisah topografis dan batas di laut sampai dengan daerah perairan yang masih terpengaruh aktivitas daratan.

## **2.6. Debit Banjir Rancangan**

Debit banjir rancangan merupakan debit perkiraan maksimum rencana di sungai atau saluran alamiah dengan periode ulang tertentu yang dapat dialirkan tanpa membahayakan lingkungan sekitar dan stabilitas sungai.

Perkiraan debit banjir perlu dilakukan untuk meminimalisir terjadinya kerusakan pada bangunan keairan yang berada di badan sungai. Oleh karena itu debit banjir rencana perlu dihitung untuk mengantisipasi banjir yang akan terjadi dengan cara melakukan perencanaan pengendalian banjir di suatu sungai (Ngurah dkk., 2024). Berdasarkan analisis curah hujan rencana dari data curah hujan harian maksimum dapat dihitung besarnya debit banjir rencana dengan kala ulang 2, 5, 10, 25, 50, 100 Tahun

## **2.7. Flood Simulation**

Simulasi adalah peniruan dari apa yang terjadi di dunia nyata. Tindakan meniru sering kali membutuhkan pemodelan. Model ini mencerminkan perilaku situasi nyata (Erwin, 2015). Dataran banjir merupakan daerah rawan banjir yang dapat diklasifikasi berdasarkan kala ulang banjirnya semakin besar kala ulang banjir maka semakin besar dataran banjirnya. Dataran banjir di sekitar bantaran sungai yang masuk dalam daerah genangan pada debit banjir tahunan Q100 merupakan daerah rawan banjir yang tertinggi. Tingkat resiko di daerah rawan banjir bervariasi tergantung ketinggian permukaan tanah setempat. Dengan menggunakan peta kontur ketinggian permukaan tanah serta melalui analisis hidrologi dan hidrolika dapat ditentukan pembagian dataran banjir menurut tingkat resiko terhadap banjir

Profil permukaan air dihitung menggunakan perangkat lunak HEC-RAS, yang dirancang untuk mensimulasikan aliran sungai melalui saluran air terbuka. Untuk mengelola sungai, pelabuhan, dan fasilitas umum lainnya yang berada di bawah kendalinya (Delarizka dkk., 2020). Pemodelan 2-D menggunakan software HECRAS 5.03 untuk kondisi unsteady flow menggunakan input data berupa penampang memanjang (long section) dan penampang melintang (cross section), data syarat batas (boundary condition) di hulu dan hilir, data kemiringan dasar saluran, koefisien manning dan data DEM (Digital Elevation Model) untuk menggambarkan kondisi topografi DAS. Perangkat lunak HEC-RAS 5.03 merupakan model hidrodinamika yang

digunakan dalam penelitian ini. HEC-RAS 5.03 digunakan untuk memodelkan hidraulika sungai sehingga dapat disimulasikan profil aliran banjir berikut karakteristik genangan. Debit banjir rencana yang dihasilkan dari analisis hidrologi sebelumnya digunakan sebagai kondisi batas (boundary conditions) berupa aliran lateral

## **2.8. Jalur Evakuasi**

pengertian jalur adalah lintasan atau jalan yang dapat dilalui dengan aman, baik oleh manusia maupun kendaraan. Sedangkan pengertian evakuasi adalah tindakan perpindahan, pemindahan dan penyelamatan masyarakat dari tempat bahaya ke tempat aman. Sehingga jalur evakuasi bencana banjir ialah penentuan jalan perpindahan dari tempat berbahaya menuju tempat aman dari bencana banjir itu sendiri (Wijaya, 2016). Evakuasi yaitu kegiatan melibatkan pemindahan korban dari lokasi bencana ke lokasi yang aman atau pusat evakuasi dimana mereka dapat menerima perawatan medis lebih lanjut. Jalur evakuasi merupakan jalur kegiatan evakuasi yang memungkinkan orang dan kendaraan dapat bergerak dengan aman (Ilham dkk., 2021). Penetapan jalur evakuasi juga harus dibarengi dengan penetapan titik kumpul dan shelter sementara untuk memastikan proses evakuasi berjalan efektif dan risiko korban jiwa dapat diminimalkan. Dalam penentuan jalur evakuasi di Kota Prabumulih mengacu pada Pedoman Sistem Peringatan Dini dan Evakuasi untuk Bencana Banjir Bandang, Kementerian Pekerjaan Umum (2012) yaitu:

- a. menemukan rute tercepat dan teraman bagi pengungsi ke kamp pengungsi.
- b. Jalurnya harus berlawanan dengan arah datangnya banjir
- c. Disarankan jalur evakuasi tidak melalui sungai atau daerah yang airnya deras
- d. Cocok untuk mobil dan dapat digunakan oleh penyandang disabilitas, orang tua dan anak kecil.

Perancangan jalur evakuasi juga mempertimbangkan aksesibilitas yang merupakan sarana yang digunakan selama evakuasi. Tergantung pada fungsi ruas

jalan, ada beberapa sistem ukuran jalan dasar yang digunakan menurut ruas jalan tersebut

Tabel 2. Standar penilaian jalan sebagai jalur evakuasi

No.	Variabel	Kriteria	Nilai
1	Waktu tempuh	< 20 menit	5
		20 – 60 menit	3
		> 60 menit	1
2	Kelerengan	< 5 %	5
		5 – 10 %	3
		> 10 %	1
3	Keadaan Jalan	Aspal/beton	5
		Aspal rusak / Pevin blok	3
		Tanah	1

Sumber: (Hasddin dan Tamburaka, 2021)

## 2.9. Kecepatan pengungsi

Jalur evakuasi erat kaitannya dengan perkiraan waktu tempuh warga untuk mengungsi ke lokasi pengungsian. Waktu perjalanan bergantung pada kecepatan orang meninggalkan daerah yang berisiko terkena banjir. Kecepatan lari orang saat terjadi bencana diperkirakan 0,97 hingga 1,07 m/s, dengan asumsi 1 m/s atau 3,6 km/jam (Ahmad, 2023).

Kecepatan tersebut diasumsikan sebagai kecepatan berjalan pengungsi pada saat evakuasi. Saat melakukan evakuasi, berjalan kaki dianggap sebagai metode evakuasi terbaik dibandingkan berkendara atau berlari. Baik melakukan evakuasi dengan mobil atau berjalan kaki, selain memenuhi persyaratan jalur, perlu juga mempertimbangkan risiko tambahan seperti terjatuh, tersandung saat berkendara, bertabrakan dengan pengungsi lain, tabrakan antar kendaraan, dan kemacetan lalu lintas. Meskipun kecepatan berkendara dan berlari lebih cepat dari berjalan kaki.

Tabel 3. Rata-rata kecepatan berjalan kaki

No	Kondisi Berjalan Kaki	Rata-Rata Kecepatan Berjalan Kaki
1	Satu orang yang berjalan masuk	1,07 m/detik
2	Satu orang dengan anak	1,02 m/detik
3	Orang tua yang berjalan kaki sendiri	0,95 m/detik
4	Rombongan orang tua yang berjalan kaki	0,75 m/detik

Sumber: (Sea Defence Coefence Consultants, 2007)

Kecepatan dengan nilai terkecil adalah kecepatan berjalan. Jika seorang pengungsi yang bepergian dengan kecepatan berjalan paling lambat dapat diselamatkan, maka dapat diasumsikan bahwa pengungsi yang berjalan dengan kecepatan yang sama atau lebih cepat juga aman.

## 2.10. Titik Evakuasi

### 1. Kriteria Titik Evakuasi

Tempat pengungsian dalam penelitian ini merupakan tempat pengungsian yang dapat menampung korban bencana ketika terjadi banjir dan harus menginap lebih dari satu hari. Dengan menetapkan beberapa area sebagai area evakuasi, aktivitas evakuasi seperti perawatan medis terhadap orang yang terluka dan pertolongan pertama dapat difasilitasi. Persyaratan tempat pengungsian adalah mudah diakses oleh korban bencana dan tim penyelamat, aman dari kemungkinan bencana, dan diprioritaskan sebagai fasilitas umum sesuai standar (Utomo, 2018).

1. Aksesibilitas (mudah dijangkau)
2. Ketersediaan toilet/wc
3. Kapasitas daya tampung
4. Mendekati sumber pengungsi
5. Kriteria kedekatan dengan sumber pengungsi digunakan untuk menentukan apakah titik evakuasi yang memungkinkan berada di luar wilayah bencana. kriteria lain untuk menentukan titik keluar adalah sebagai berikut (Andretha dkk., 2017):

1. Banjir dan bencana sejenisnya, yang disebutkan di sini bukanlah wilayah yang rawan terhadap bencana banjir.
2. Jarak ke jalan raya, lebih dekat ke jalan akses lebih baik. Jalan yang dimaksud adalah yang dapat diakses oleh alat kendaraan.
3. Jarak dari pemukiman, semakin dekat dengan pemukiman maka semakin baik.
4. Jarak sungai, Semakin jauh dari sungai semakin baik.
5. Penggunaan lahan.
6. Curah hujan, semakin sedikit hujan semakin baik.

## 2. Estimasi Daya Tampung Bangunan Evakuasi

Kapasitas bangunan yang dipilih ditentukan berdasarkan ketersediaan ruang yang dapat digunakan untuk evakuasi setiap saat, siang atau malam. Asumsikan bangunan tersebut 100% dapat digunakan pada siang hari, tetap ada tempat di dalam bangunan yang dapat digunakan sebagai tempat pelarian. Namun pada malam hari, gedung tersebut 100% tidak terpakai, kecuali tempat untuk peralatan lainnya. Berikut beberapa peraturan mengenai persentase luas bangunan yang dapat digunakan sebagai ruang evakuasi pada berbagai jenis bangunan.

1. Perkantoran dan Bank 23,6%
2. Tempat Peribadatan 78%
3. Pendidikan 30%
4. Area pertokoan atau Pasar swalayan 23%

Diperkirakan setiap orang memerlukan luas ruangan minimal 1,5 m<sup>2</sup> sehingga kapasitas rumah bisa dapat dihitung dari luas lantai dibagi luas minimal tiap orang (Ahmad, 2023).

### 2.11. Network Analysis

Analisis jaringan (Network analysis) juga dikenal sebagai 'protocol analysis' merupakan seni mendengarkan (listening) dalam komunikasi data dan jaringan biasanya dilakukan untuk memastikan bagaimana peralatan-peralatan berkomunikasi dan menentukan kesehatan dari jaringan tersebut (Stevany dkk.,

2016). Dalam menggunakan network analysis bisa memanfaatkan software ArcGIS. Didalam software AcrGIS ada berbagai macam tools yang berkaitan dengan network analysis antara lain route, service area, closest facility, cost matrix, vehicle routing problem, dan location-alocation (Baihaqi dkk., 2019).

Metode Network Analyst menggunakan sistem informasi geografis (GIS) untuk menentukan rute terpendek atau terdekat dan melakukan pemodelan lanjutan yang dilakukan pada tahap analisis berupa analisis rute. Menentukan rute terbaik antara dua lokasi berdasarkan waktu tempuh dan berdasarkan kondisi lalu lintas pada jaringan jalan (Adilang dkk., 2022).

Default impedansi adalah panjang garis. Bisa juga menggunakan yang lain seperti waktu tempuh rata-rata dengan catatan nilainya harus ada di tabel atribut dan ditentukan sebelum dilakukan analisis. Network analysis memiliki fungsi yang berbeda-beda. Fungsi ini meliputi:

1. Analisis jalur langsung. Analisis ini digunakan untuk mencari rute terdekat dari satu titik ke titik lain, misalnya dari rumah Anda ke supermarket.
2. Analisis jaringan juga dilengkapi fitur analisis rute yang memungkinkan Anda mencari rute ke banyak lokasi sekaligus. Fitur ini memudahkan petugas pengantaran untuk mengunjungi banyak rumah sehingga lebih efisien, cepat, dan hemat.
3. Analisis jaringan memungkinkan Anda menganalisis tidak hanya rute dan rute, tetapi juga fasilitas terdekat untuk mendapatkan layanan. Hal ini juga tergantung pada jangkauan layanan yang diberikan oleh fasilitas itu sendiri. Temukan fasilitas terdekat Anda. Misalnya jika terjadi kecelakaan, Anda bisa mencari rumah sakit terdekat dengan mempertimbangkan akses tercepat.
4. menjadi pemandu pengemudi sebagai pengonversi peta buku atau bekerja sebagai mapquest.

## **2.12. Kelayakan Tempat Pengungsian Menurut Undang-Undang**

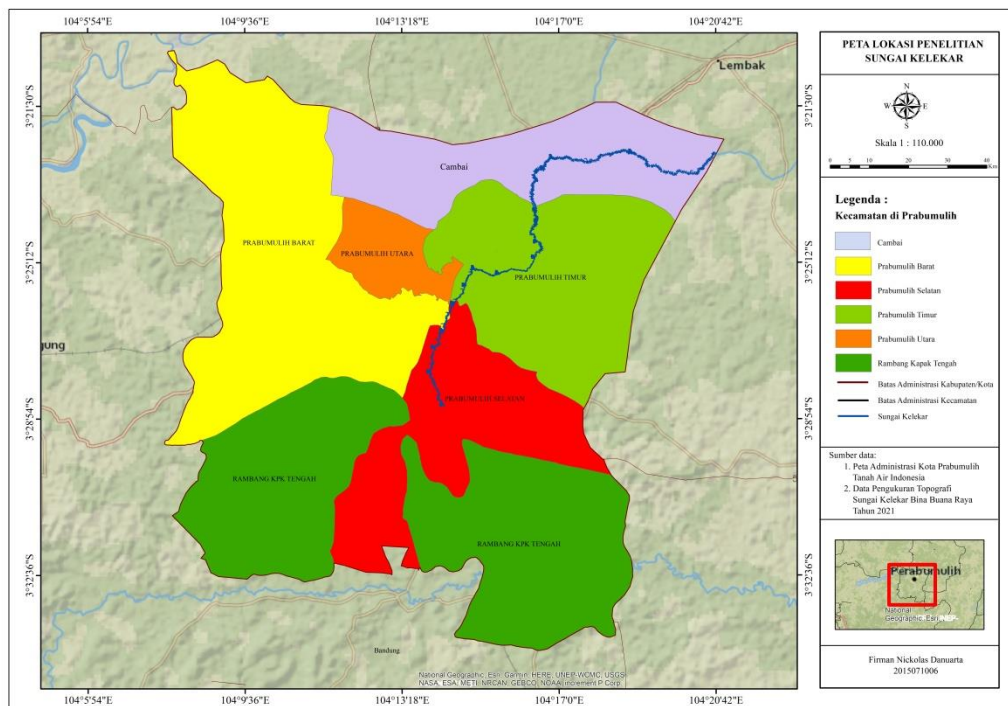
Kelayakan tempat pengungsian untuk masyarakat yang terkena bencana sudah diatur dalam Peraturan Badan Nasional Penanggulangan Bencana Republik Indonesia Nomor 03 Tahun 2018 tentang Penanganan Pengungsi pada Keadaan Darurat Bencana pada bab 1 yang berisikan diantaranya tentang : (Permen ESDM No. 14 Tahun 2012, 2018)

1. Penempatan Pengungsi adalah serangkaian kegiatan memindahkan pengungsi ke tempat asal mereka, menempatkan pengungsi dari lokasi hunian sementara ke hunian tetap di lokasi yang sama atau ke tempat baru.
2. Pengembalian Hak Pengungsi adalah serangkaian kegiatan untuk mengembalikan sebagian atau seluruh hak pengungsi yang hilang sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan.
3. Tempat Pengungsian adalah tempat tinggal sementara selama korban bencana mengungsi, baik berupa tempat penampungan massal maupun keluarga, atau individual sesuai standar pelayanan minimum dan dilengkapi dengan utilitas dasar yang dibutuhkan.

### III. METODE PENELITIAN

#### 3.1. Waktu & Tempat Penelitian

Pelaksanaan penelitian berlokasi di Kota Prabumulih, Sumatera Selatan. Kota Prabumulih memiliki 6 kecamatan, 25 kelurahan dan 12 desa. Secara geografis kota ini terletak antara 3°20'09,1" – 3°34'24,7" lintang selatan dan 104°07' 50,4" – 104°19'41,6" bujur timur, dengan luas daerah sebesar 434,46 km<sup>2</sup>. Daerah Aliran Sungai Kelekar memiliki panjang 32.131 km<sup>2</sup>. Penelitian ini dilakukan pada kota prabumulih dikarenakan banjir sering terjadi mulai dari tahun 2011,2017,2018 sampai yang terbaru pada bulan januari tahun 2024



Gambar 1. Lokasi penelitian

### 3.2. Alat dan Bahan Penelitian

Pada alat dan bahan ini mencakup ketika saat pengolahan data berlangsung, Berikut ini merupakan alat dan bahan yang digunakan selama kegiatan penelitian ini:

#### 3.2.1. Alat Penelitian

Alat penelitian digunakan untuk menunjang kegiatan penelitian dari tahap awal hingga akhir, sehingga yang perlu digunakan adalah:

1. Perangkat Keras

Perangkat keras yang akan digunakan yaitu:

- a) 1 (satu) unit Laptop Asus

2. Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang akan digunakan, yaitu:

- a) Microsoft Word 2010, digunakan untuk penulisan laporan
- b) Microsoft Excel 2010, digunakan untuk pengolahan data pengukuran
- c) Microsoft Power Point 2010, digunakan untuk presentasi hasil penelitian
- d) Arcgis 10.4, digunakan untuk pengolahan jalur evakuasi dan tempat evakuasi
- e) Google Earth Pro, digunakan untuk mendapatkan perbandingan DEM dan pengecekan data
- f) HEC-RAS 6.5, digunakan untuk mencari tinggi muka air sungai

#### 3.2.2. Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam proses penelitian yaitu:

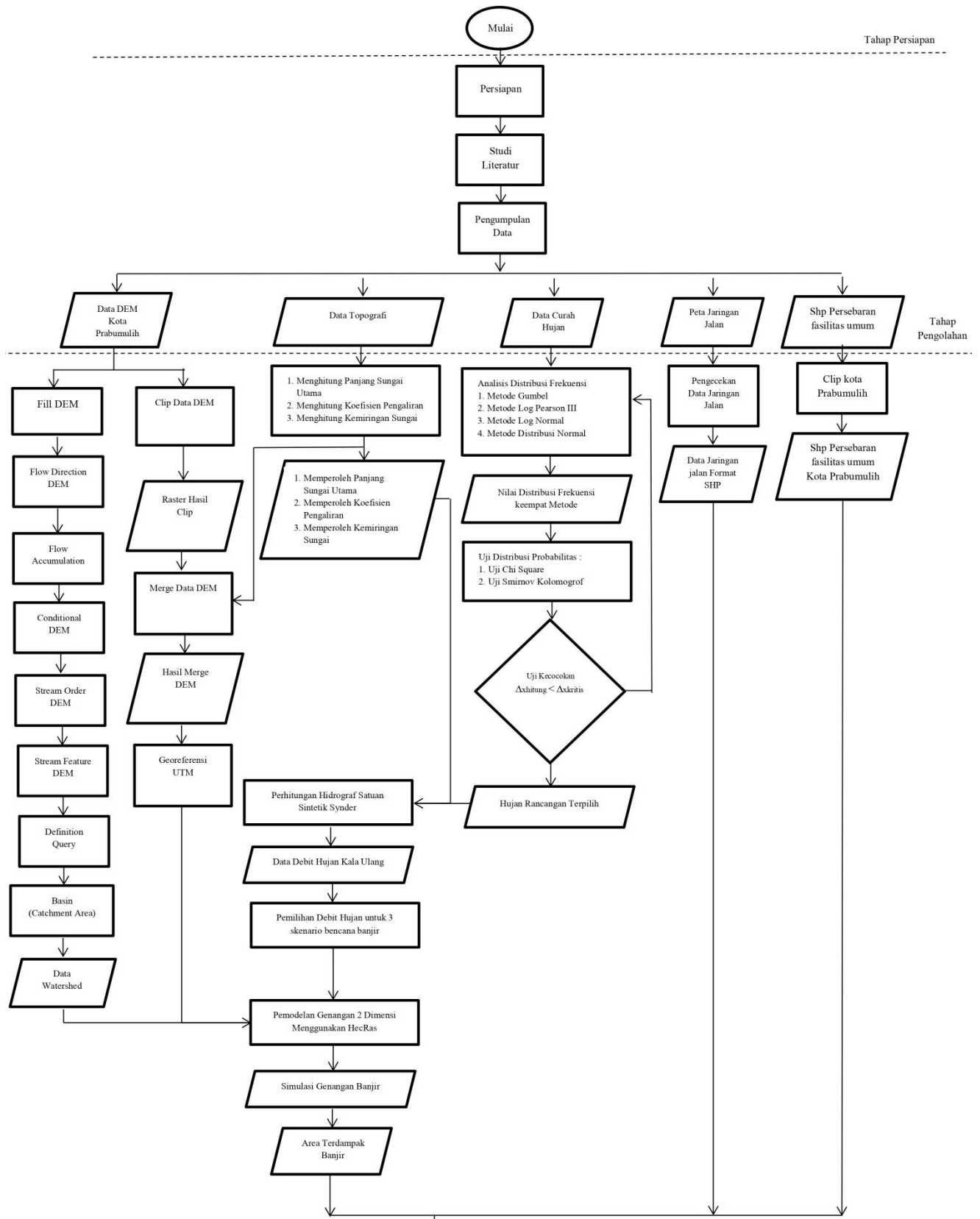
Tabel 4. Bahan penelitian

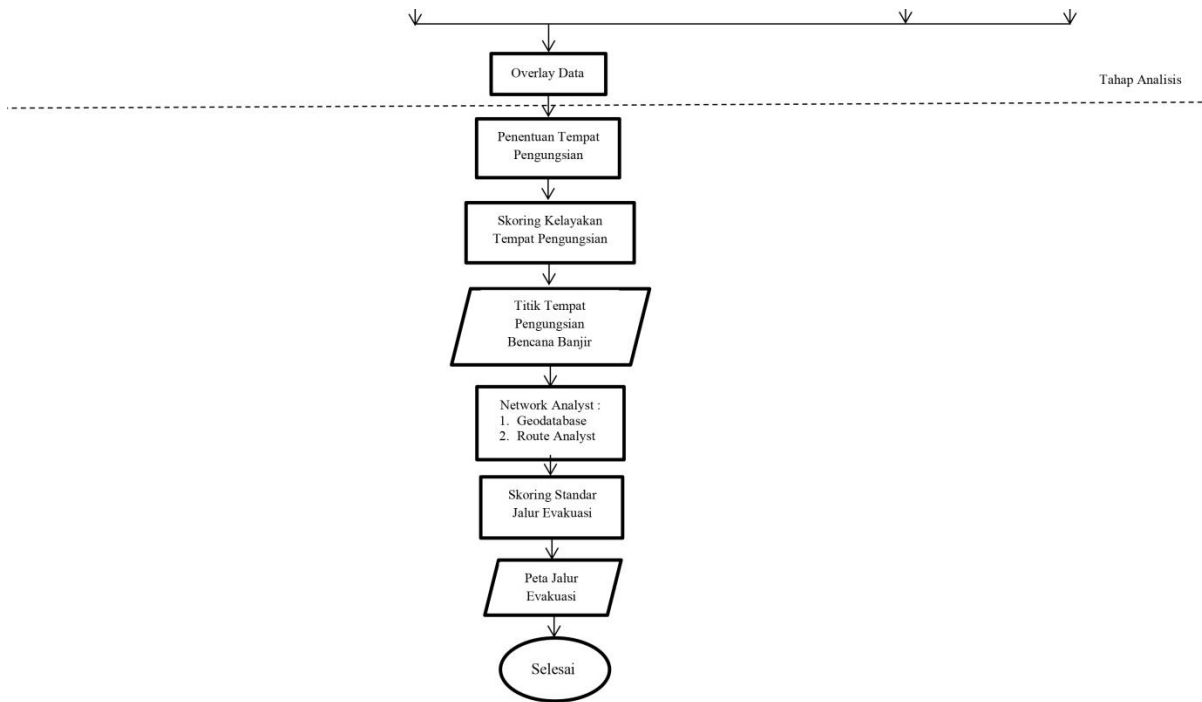
No.	Data Penelitian	Sumber
1	Peta administrasi Kota Prabumulih skala 1:25.000	Tanah Air Indonesia
2	Data Digital Elevation Model (DEM) Kota	USGS atau Demnas

	Prabumulih	
3	Data hasil pengukuran sungai Kelekar sepanjang 32.131 KM	PT. Bina Buana Raya
4	Data Debit Air Sungai Kelekar	PT. Bina Buana Raya
5	Data Shp Jaringan Jalan Kota Prabumulih	Indonesia Geospasial
6	Data Shp kemiringan lereng	Data DEM (referensi elevasi Topografi)
7	Data Shp Persebaran Fasilitas Umum tahun (2023)	Indonesia Geospasial

### 3.3. Diagram Alir Penelitian

Secara umum perencanaan pelaksanaan penelitian yang akan dilakukan dapat dilihat pada diagram alir berikut:





Gambar 2. Diagram alir penelitian

### 3.4. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

#### 3.4.1. Studi Literatur

Tahapan ini bertujuan untuk mengumpulkan informasi serta teori-teori seperti referensi dan bahan referensi untuk meningkatkan pemahaman peneliti. Referensinya berisi tentang:

1. Pembuatan data DEM dengan acuan elevasi menggunakan data pengukuran
2. Skoring tempat pengungsian bencana banjir
3. Pembuatan peta jalur evakuasi

Pada tahap membaca literatur, penulis mengumpulkan informasi dan melihat tujuan buku melalui penelitian seperti di surat kabar dan makalah penelitian.

### **3.4.2. Survei**

Peneliti mengajukan permintaan kepada instansi swasta yaitu PT Bina Buana Raya untuk mendapatkan data yang diperlukan untuk penelitian. Data yang diajukan dalam penelitian ini kepada instansi yaitu data debit air, data pengukuran topografi, data hasil pengolahan topografi, serta dokumentasi lapangan yang akan dibutuhkan.

### **3.5. Metode Pengolahan Data**

Tahapan pengolahan dalam penelitian ini terbagi menjadi beberapa tahap pengolahan data yaitu:

#### **3.5.1. Pengolahan Data Topografi**

##### **1. Pengolahan Data DEM**

Data DEM yang telah diunduh melalui situs USGS (<https://earthexplorer.usgs.gov>) selanjutnya data akan dipotong dengan batas administrasi Kota Prabumulih menggunakan Extract by Mask. Hasil dari tahap ini adalah Clip DEM Kota Prabumulih. Selanjutnya potong pada bagian sungai kelekar, yang nantinya akan dimasukkan dengan DEM hasil dari pengukuran topografi.

##### **2. Prinsip Pembuatan Data Permukiman**

Data permukiman merupakan komponen penting dalam analisis jalur evakuasi karena digunakan untuk mengetahui titik asal evakuasi, sebaran penduduk, hingga kebutuhan jangkauan layanan. Agar bisa dianalisis dalam Network Analyst, data permukiman harus dibuat dengan mengikuti prinsip-prinsip pemetaan geospasial yang benar.

###### **A. Prinsip Representasi Geografis Permukiman**

Permukiman dapat direpresentasikan dalam GIS dalam bentuk:

- Polygon → batas area permukiman / zona kepadatan penduduk

Point → titik bangunan, titik rumah, atau centroid area permukiman

Multipatch / Footprint → jejak bangunan (building footprint)

Untuk kebutuhan jalur evakuasi, bentuk yang paling sering dipakai adalah titik (point) karena setiap titik dapat diperlakukan sebagai origin dalam Network Analyst.

#### B. Prinsip Ketelitian Spasial (Positional Accuracy)

Data permukiman harus memiliki posisi yang akurat agar:

- titik asal evakuasi tidak salah tempat
- rute yang dihitung benar-benar mencerminkan kondisi di lapangan

Sumber data biasanya:

- Citra satelit (Google Earth, Sentinel, ESRI Imagery)
- Data bangunan resmi (BPS, PUPR, BIG)
- Hasil digitasi manual

Dalam pembuatan data, bangunan harus snap ke lokasi yang tepat dan tidak bergeser jauh dari posisi sebenarnya.

#### C. Prinsip Keterhubungan dengan Jaringan Jalan (Spatial Relationship)

Data permukiman harus memiliki hubungan spasial yang baik dengan jaringan jalan:

- Titik permukiman idealnya ditempatkan pada jarak dekat dengan jalan ( $\leq 10$  meter)
- Jika perlu, dilakukan snap ke jalan terdekat
- Poligon permukiman harus berada di dalam area penggunaan lahan yang sesuai (misal: zone residential)

Tujuannya:

Agar Network Analyst dapat mengenali permukiman sebagai titik awal perjalanan dan menghubungkannya ke segmen jalan.

#### D. Prinsip Validasi dan Konsistensi Data

Sebelum digunakan, data permukiman harus diperiksa:

- Duplikasi titik harus dihindari

- Bangunan tidak boleh berada di lokasi yang tidak logis (sungai, sawah, laut)
- Poligon permukiman tidak boleh tumpang tindih secara tidak wajar
- Titik permukiman harus dekat dengan jaringan jalan

### 3. Penggabungan Data Topografi dan data DEM

Data Topografi Sungai yang diberikan oleh PT Bina Buana Raya sudah dalam bentuk koordinat X,Y dan Z, kemudian diolah menjadi data DEM selanjutnya mengubah georeferencing data Topografi Sungai menjadi Universal Transverse Mercator (UTM) Zone 48S. Data Topografi selanjutnya di Merge dengan Data DEM yang sudah dilakukan pada tahap pengolahan data DEM. Setelah itu dilakukan merge DEM dengan referensi elevasi mengikuti hasil dari pengukuran topografi. Pengolahan Data Topografi menghasilkan hitungan Panjang Sungai Utama, Nilai Koefisien Pengaliran Tata Guna Tanah, dan Nilai Kemiringan Sungai.

Nilai Koefisien Pengaliran ditentukan berdasarkan kondisi Tata Guna Lahan. Adapun penentuan nilai Koefisien pengaliran berdasarkan tabel berikut:

Tabel 5. Nilai koefisien pengaliran

Jenis Daerah	Koefisien C
Daerah Perdagangan	0,70 sampai 0,90
Perkotaan	0,50 sampai 0,70
Pinggiran	
Permukiman	
Satu Rumah, jarang	0,30 sampai 0,50
Banyak Rumah, Rapat	0,40 sampai 0,60
Pinggiran kota	0,60 sampai 0,75
Daerah Apartemen	0,50 sampai 0,70
Industri	
Daerah industri ringan	0,50 sampai 0,80
Daerah industri berat	0,60 sampai 0,90
Taman	0,10 sampai 0,25

Tempat bermain	0,20 sampai 0,35
Daerah stasiun kereta api	0,20 sampai 0,40
Jalan	0,70 sampai 0,95
Bata	
Jalan, hamparan	0,75 sampai 0,85
Atap	0,75 sampai 0,95

Sumber : (BSN, 2016)

### 3.5.2. Pengolahan Data Curah Hujan

Data Curah Hujan yang digunakan dalam penelitian ini bersumber pada BMKG Kelas I Palembang Tahun 2014 sampai Tahun 2023. Data curah hujan di analisis dengan menggunakan analisis distribusi frekuensi yang terdiri dari metode Gumbel, metode log pearson III, metode log normal, dan metode normal. Data tersebut didapatkan semua dari PT.Bina Buana Raya

Setelah melakukan perhitungan terhadap keempat metode analisis distribusi frekuensi selanjutnya memastikan model distribusi yang digunakan cocok dengan data curah hujan dengan melakukan uji kesesuaian yang terdiri dari:

- a. Uji Chi Square
- b. Uji Smirnov Kolmogorov

Setelah melakukan uji Chi Square dan uji Smirnov Kolmogorov untuk berbagai metode (Gumbel, Log Pearson III, Log Normal, dan distribusi Normal) selanjutnya distribusi yang paling sesuai akan dipilih untuk memperoleh hujan rancangan berdasarkan hasil uji tersebut dengan ketentuan  $\Delta x_{hitung} < \Delta x_{kritis}$ .

Berdasarkan uji rancangan Hujan terpilih selanjutnya dilakukan perhitungan hidrograf limpasan dengan menggunakan metode Hidrograf satuan sintetik (HSS) Snyder dengan menghitung debit maksimal untuk setiap periode ulang tahun. Data-data diatas tersebut didapatkan dan telah dihitung dari PT.Bina Buana Raya

### 3.5.3. Pengolahan dan Analisis Data untuk Pemetaan Jalur Evakuasi dan Tempat Pengungsian

#### 1. Membuat Topology jalan

Pembuatan topology ini dilakukan untuk proses analisis jaringan (Network Analyst). Data utama yang digunakan dalam pembuatan jalur evakuasi adalah data jalan, maka data jalan harus dilakukan pengolahan topology untuk memastikan jalan tersambung satu sama lain atau tidak terjadi error pada perpotongannya, dan memotong data yang tidak digunakan nantinya.

#### 2. Prinsip Pembuatan Topology Jalan

Dalam analisis jalur evakuasi, topologi jaringan jalan (road network topology) menjadi fondasi utama agar aplikasi dapat menghitung rute tercepat maupun teraman. Topologi memastikan bahwa setiap ruas jalan terhubung secara logis sehingga aliran pergerakan (flow) dapat dianalisis secara benar. Berikut prinsip utamanya:

##### A. Prinsip Connectivity (Konektivitas)

Topologi harus memastikan bahwa setiap ruas jalan (edge) terhubung benar dengan simpul (nodes) di titik perpotongan.

Prinsip ini meliputi:

- Jalan yang berpotongan harus snap pada simpul yang sama.
- Tidak boleh ada jalan “melayang” atau undershoot dan overshoot.
- Jalan yang tampak bersinggungan tetapi berada di level berbeda (jalan layang, terowongan) tidak boleh dibuat saling terhubung.

Tujuan dalam evakuasi:

Agar jalur yang dihitung benar-benar dapat dilalui secara nyata, tanpa hambatan karena jaringan tidak tersambung.

##### B. Prinsip Impedance (Hambatan / Cost)

Setiap ruas jalan harus diberi nilai impedance, misalnya:

- Waktu tempuh (minutes)
- Kecepatan maksimal
- Jarak (meter/kilometer)
- Tingkat risiko bencana (flood risk, slope, dsb.)

Network Analyst menghitung jalur dengan meminimalkan “cost” ini.

Tujuan dalam evakuasi:

Menentukan jalur tercepat atau teraman, bukan sekadar jalur terpendek.

### C. Prinsip Hierarki Jalan (Road Hierarchy)

Setiap ruas jalan dapat diberi tingkatan:

- Jalan utama / arteri
- Jalan kolektor
- Jalan lokal

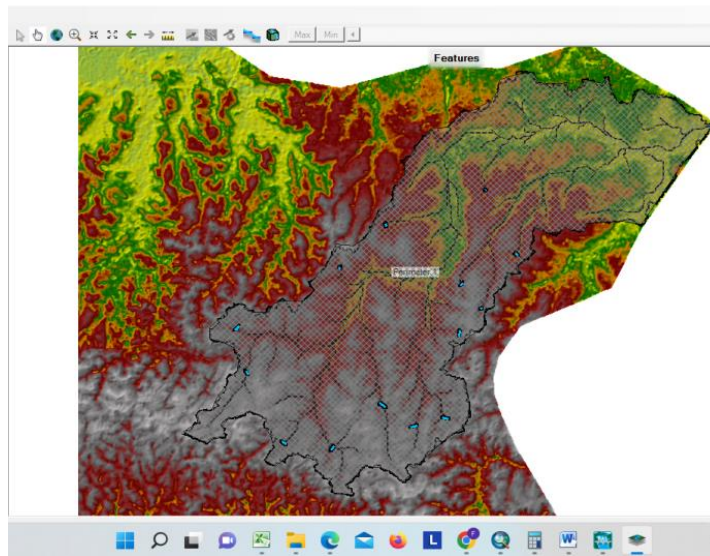
Network Analyst dapat diberi pengaturan untuk mengutamakan jalan arteri karena lebih lebar dan aman saat evakuasi.

Tujuan dalam evakuasi:

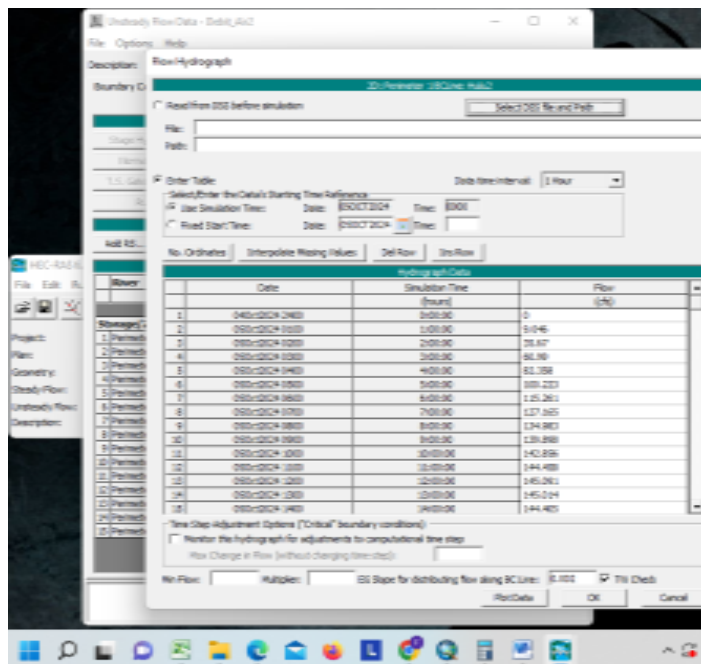
Mengarahkan masyarakat ke jalur yang kapasitasnya paling besar untuk meminimalkan kemacetan.

### 3. Menentukan Area Flood Simulation

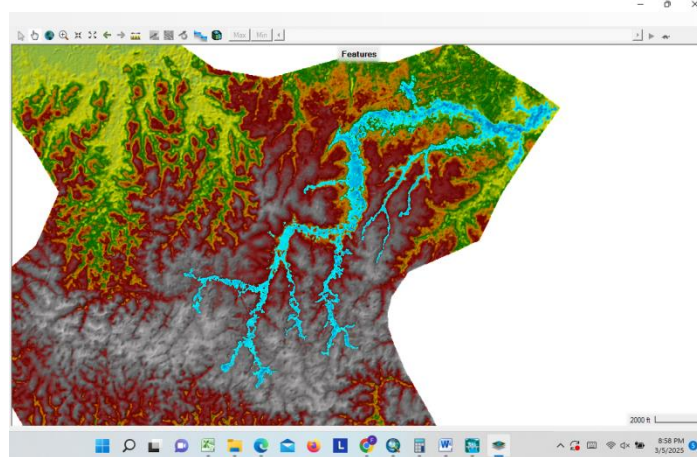
Hasil curah hujan harian maksimum rata-rata digunakan untuk menganalisa curah hujan harian kala ulang 2 s/d 100 tahun sehingga dari nilai tersebut dapat dianalisa debit banjir kala ulang 2 s/d 100 tahun. Debit banjir kala ulang disimulasikan dengan penampang melintang dan memanjang sungai menggunakan software HECRAS untuk mengetahui tinggi muka air banjir (Waskito, 2012). Hasil tinggi muka air banjir menjadi dasar dalam analisa spasial daerah genangan banjir di sekitar DAS Kelekar berbasis kepada Sistem Informasi Geografis (SIG). Export hasil dari HEC-RAS ke bentuk Raster. Data Raster persebaran genangan banjir selanjutnya dilakukan extract to shp pada perangkat lunak, Analisis hasil simulasi untuk menentukan area yang berisiko tinggi banjir. Selanjutnya dilakukan layout peta sesuai dengan ketentuan kartografi.



Gambar 3. Memasukkan data dem beserta data persebaran das



Gambar 4. Memasukkan data debit air sungai



Gambar 5. Contoh hasil flood simulation

#### 4. Penentuan Skenario Pada Setiap peta

Penentuan Skenario pada bencana banjir ini ditentukan menjadi 3 skenario bahaya, dengan setiap scenario memakai tiap jenis debit air yang berbeda-beda. Untuk scenario 1 bencana banjir memakai data debit hujan kala ulang 2 tahun, untuk scenario 2 bencana banjir memakai data debit hujan kala ulang 10 tahun, untuk scenario 3 bencana banjir memakai data debit hujan kala ulang 25 tahun

#### 5. Analisis Penentuan Titik Kumpul Evakuasi

Langkah pertama dalam merencanakan jalur evakuasi adalah menentukan lokasi alternatif untuk berlindung. Proses analisis penentuan lokasi berkumpul evakuasi banjir di Kota Prabumulih menggunakan bangunan tertentu, seperti kantor pemerintahan, sekolah, tempat ibadah, dan bangunan lainnya, berdasarkan keamanan dan aksesibilitas.

Menganalisis sebuah shelter akan menghasilkan kelebihan dan kekurangannya sebagai shelter atau tempat berlindung. Dalam menentukan lokasi evakuasi bencana banjir, aspek lokasi, daya dukung, dan aksesibilitas menjadi pertimbangan. Setelah evaluasi berdasarkan setiap kriteria selesai, langkah selanjutnya yaitu menjumlahkan nilai evaluasi setiap kriteria untuk menentukan layak tidaknya lokasi tersebut sebagai tempat evakuasi. **Tabel 6.** akan dijelaskan secara rinci tentang penilaian titik evakuasi bencana banjir:

Tabel 6. Klasifikasi parameter variabel titik evakuasi

Variabel	Sub Variabel	Parameter	Skor	Penjelasan
Titik Evakuasi	Lokasi	Jarak	4	0 – 10 m
		Permukiman	3	10 – 250 m
			2	250 – 500 m
			1	500 – 1000 m
			Jarak Sungai	4
		Sungai	3	150 – 250 m
			2	50 – 100 m
			1	0 – 50 m
			Tata guna Lahan	4
		3		Bangunan pemerintahan kota
		2		Sekolah
		1		Tempat Ibadah
	Aksesibilitass	Jarak Jalan	4	0 – 500 m
			3	500 – 1000 m
			2	1000 – 2000 m
			1	2000 – 2500 m
Kapasitas daya tampung	Jumlah Pengungsi		Jumlah pengungsi x 1.5 m <sup>2</sup> (kebutuhan ruang gerak minimum)	

Sumber (Andretha dkk., 2017)

Tabel 7. Klasifikasi titik evakuasi

Skor Total	Klasifikasi
1 - 5	Tidak Layak
6 - 10	Cukup
11 - 16	Layak

Sumber (Andretha dkk., 2017)

**Tabel 7.** mendefinisikan klasifikasi kelayakan lingkungan yang ingin Anda gunakan sebagai outlet. kelayakan titik evakuasi bencana diperoleh setelah menghitung parameter masing-masing variabel. Setelah memperkirakan setiap parameter, langkah selanjutnya adalah menggabungkan nilai setiap parameter untuk menghasilkan tingkat kelayakan.

#### 6. Penentuan Rute Evakuasi

Rute evakuasi ditentukan dengan Network Analysis menggunakan teknologi Route analysis. Peneliti menggunakan parameter panjang untuk menentukan jarak terpendek dari titik pengumpulan ke titik penampungan. Analisis menggunakan data spasial (peta kemiringan, peta jaringan jalan, peta banjir, data sebaran fasilitas umum) untuk penentuan jalur evakuasi saat banjir di Kota Prabumulih.

Secara umum bagian Analisis Jaringan untuk menyusun data Spasial pada jalur evakuasi bencana mempunyai 2 bagian, yaitu:

1. Geodatabase.
2. Route Analyst

Penjelasan langkah-langkah tersebut sebagai berikut: langkah 1, Analisis jaringan, menyiapkan data untuk digunakan karena data standar GIS dalam format file tidak dapat digunakan langsung sebagai input, sebaliknya itu harus dikonversi ke format khusus, di ArcGis, format data yang tersedia untuk proses analisis jaringan adalah format geodatabase. Setelah mengonversi data format shapefile Anda ke geodatabase, langkah selanjutnya adalah membuat kumpulan data jaringan tempat Anda dapat mengisi data dan parameter untuk analisis jaringan.

Pada langkah ke 2, Route Analysis dapat menentukan rute yang benar ketika ada dua titik atau lebih yang harus dilalui. Hasil analisis rute memberikan informasi tentang semua kemungkinan rute dari suatu jalan (awal) ke jalan lain (akhir) dengan batasan jarak tertentu dan berapa kali jalan tersebut telah dilalui.

## 7. Penilaian kelayakan jalur evakuasi

Langkah selanjutnya dalam menentukan jalur utama dari jalur evakuasi adalah dengan memperhatikan nilai rata-rata kriteria standar yang digunakan yaitu waktu tempuh dari titik evakuasi utama, kemudian kemiringan lereng 4%, kondisi jalan (aspal /beton, dll.), dari ketiga faktor tersebut dijadikan sebuah konsep jalur penyelamatan utama, setiap kriteria memiliki nilai yang terkait dengan kriteria dasar, yaitu:

Tabel 8. Standar penilaian jalan sebagai jalur evakuasi

No.	Variabel	Kriteria	Nilai
1	Waktu tempuh	< 20 menit	5
		20 – 60 menit	3
		> 60 menit	1
2	Kelerengan	< 5 %	5
		5 – 10 %	3
		> 10 %	1
3	Keadaan Jalan	Aspal/beton	5
		Aspal rusak / Pevin blok	3
		Tanah	1

Sumber: (Hasddin dan Tamburaka, 2021)

Tabel 9. Kriteria nilai jalur evakuasi

Skor Total	Klasifikasi
12 – 15	Jalur Utama
7 – 11	Jalur pendukung
3 - 6	Tidak Potensial

Sumber: (Hasddin dan Tamburaka, 2021)

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan di atas dapat disimpulkan bahwa:

1. Pemodelan Genangan menggunakan HEC-RAS berhasil divisualisasikan pada studi kasus Sungai Kelekar Kota Prabumulih. Kedalaman Banjir terbagi menjadi 3 kelas yaitu kelas banjir rendah, sedang dan tinggi untuk setiap Skenario. Luasan banjir pada skenario 1 dengan kedalaman 0 - 1meter atau masuk ke dalam kategori rendah adalah seluas 702,746 hektar, lalu luasan dengan kedalaman 1.01 – 2.5meter atau masuk ke dalam kategori sedang adalah seluas 602,952 hektar, dan untuk luasan dengan kedalaman yang lebih dari 2.5meter atau masuk ke dalam kategori tinggi adalah seluas 313,039 hektar. Luasan banjir pada skenario 2 dengan kedalaman 0 – 1.25meter atau masuk ke dalam kategori rendah adalah seluas 903,127 hektar, lalu luasan dengan kedalaman 1.26 – 3meter atau masuk ke dalam kategori sedang adalah seluas 551,250 hektar, dan untuk luasan dengan kedalaman yang lebih dari 3meter atau masuk ke dalam kategori tinggi adalah seluas 278,285 hektar. Luasan banjir pada skenario 3 dengan kedalaman 0 – 2.1meter atau masuk ke dalam kategori sedang adalah seluas 1.139,271 hektar, lalu luasan dengan kedalaman 2.11 – 4meter atau masuk ke dalam kategori tinggi adalah seluas 1.052,810 hektar, lalu luasan dengan kedalaman lebih dari 4meter atau masuk ke dalam kategori sangat tinggi adalah seluas 560,554 hektar
2. Hasil pemrosesan network analyst: route analyst, dimana dari beberapa tempat evakuasi menghasilkan beberapa rute evakuasi, yaitu untuk skenario 1 yang dimana memiliki sekitar 22 tempat evakuasi dan menghasilkan 27 Jalur evakuasi untuk masyarakat yang terdampak oleh banjir, dengan jalur evakuasi terdekat ditempuh dengan total jarak sekitar 321,51 meter dengan waktu tempuh sekitar 5 menit 20 detik yang rutenya menuju ke tempat evakuasi

bernama Poskesdes Sindur, sedangkan jarak tempuh terjauh yaitu sekitar 1.850,158 meter dengan waktu tempuh sekitar 30 menit 50 detik yang rutenya menuju ke tempat evakuasi bernama Kantor Lurah Cambai. Untuk skenario 2 yang dimana memiliki sekitar 23 tempat evakuasi dan menghasilkan 28 Jalur evakuasi untuk masyarakat yang terdampak oleh banjir, dengan jalur evakuasi terdekat ditempuh dengan total jarak sekitar 404,124 meter dengan waktu tempuh sekitar 6 menit 45 detik yang rutenya menuju ke tempat evakuasi bernama SD Negeri 54 Prabumulih, sedangkan jarak tempuh terjauh yaitu sekitar 1.823,798 meter dengan waktu tempuh sekitar 30 menit 25 detik yang rutenya menuju ke tempat evakuasi bernama Polsek Timur Baru. Untuk skenario 3 yang dimana memiliki sekitar 26 tempat evakuasi dan menghasilkan 31 Jalur evakuasi untuk masyarakat yang terdampak oleh banjir, dengan jalur evakuasi terdekat ditempuh dengan total jarak sekitar 592,272 meter dengan waktu tempuh sekitar 9 menit 52 detik yang rutenya menuju ke tempat evakuasi bernama SMK PGRI Prabumulih sedangkan jarak tempuh terjauh yaitu sekitar 1.834,626 meter dengan waktu tempuh sekitar 30 menit 34 detik yang rutenya menuju ke tempat evakuasi bernama SD Negeri 49 Prabumulih. Kondisi jalan yang dijadikan sebagai jalur evakuasi berdasarkan survey lapangan masih dalam keadaan baik, sebagian besar terdiri dari material aspal.

## **5.2. Saran**

Berdasarkan pada penelitian yang telah dilakukan, adapun saran yang dapat diberikan dalam penelitian ini yaitu:

1. Keterbatasan pada penelitian ini adalah tidak dilakukannya kalibrasi model karena kurangnya data lapangan hitungan debit air sungai pada setiap daerah aliran sungai penelitian. Pada penelitian selanjutnya dibutuhkan data lapangan sehingga dapat dilakukan kalibrasi pemodelan agar hasil pemodelan sesuai dengan keadaan lapangan.
2. Data curah hujan yang digunakan memiliki interval tahun lebih dari 10 tahun sehingga perhtiungan debit puncak yang diperoleh dapat lebih akurat.

3. Diperlukan data persebaran fasilitas umum yang lebih lengkap dan terupdate supaya dapat lebih optimal dalam menentukan jalur evakuasi selanjutnya
4. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut berupa analisis tingkat kesiapsiagaan masyarakat terhadap bencana banjir dan efektivitas penggunaan jalur evakuasi bencana banjir di sungai Kelekar.

## DAFTAR PUSTAKA

- 2023, L. 2023. Analisis Jalur Evakuasi Bencana Tsunami Dengan Menggunakan Network Analysis Di Desa Batu Balak, Desa Hargo Pancoran, Dan Desa Totoharjo Kabupaten Lampung Selatan. 4(1):88–100.
- Adilang, D. C., A. E. Tunga, dan F. Warouw. 2022. Pemetaan Jalur Evakuasi Tsunami Dengan Metode Network Analyst Berbasis Sig Di Kota Manado. *Jurnal Spasial*. 9(1):52–61.
- Andretha, J., J. Lumban, C. Fibriani, P. Studi, S. Sistem, U. Kristen, dan S. Wacana. 2017. Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis Dan Metode Simple ( Studi Kasus : Kota Surakarta ). *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer (JTIK)*. 4(2):127–135.
- Atmodjo, P. S., S. Sangkawati, dan A. Bayu Setiaji. 2015. Analisis Efektivitas Jalur Evakuasi Bencana Banjir. *Media Komunikasi Teknik Sipil*. 21(1):23.
- Augustone, N. dan P. Pamungkas. 2020. Potensi Perencanaan Aliran Air Bendungan Sei Gong Sebagai Sumber Energi Terbarukan Melalui Pltmh. *Journal of Civil Engineering and Planning*. 1(1):1–6.
- Awusi, B. A., H. Nayoan, dan J. Tompodung. 2018. Kinerja Badan Penanggulangan Bencana Daerah (Bpbd) Kota Manado Dalam Upaya Penanggulangan Korban Bencana Banjir. *Jurnal Jurusan Ilmu Pemerintahan*. 1(2337–5736):1–9.
- Azizah, C. dan Z. Fuady. 2008. Tinjauan Daerah Aliran Sungai Sebagai Ekologi Dan Manajemen Daerah Aliran Sungai. *Lentera*. Vol 6:1–10.
- Baihaqi, M. K., A. Suprayogi, dan H. S. Firdaus. 2019. Analisis Aksesibilitas Shelter BRT Terhadap SMP Dan SMA Negeri Di Kota Semarang Berbasis Sistem Informasi Geografis. *Jurnal Geodesi Undip*. 8(4):143–153.
- Balahanti, R., W. Mononimbar, dan P. H. Gosal. 2023. Analisis Tingkat Kerentanan Banjir Di Kecamatan Singkil Kota Manado. *Jurnal Spasial*. 11:69–79.
- BSN. 2016. Tata Cara Perhitungan Debit Banjir Rencana. Badan Standarisasi Nasional. 1–4.
- Darlina, S., B. Sasmito, dan B. Yuwono. 2018. *Jurnal Geodesi Undip* *Jurnal Geodesi Undip*. Analisis Ketertiban Tata Letak Bangunan Terhadap

- Sempadan Sungai Di Sungai Banjir Kanal Timur Kota Semarang (Studi Kasus: Sepanjang Banjir Kanal Timur Dari Muara Sampai Jembatan Brigjend Sudiarto (STA 0-STA 7)). 4(April):86–94.
- Delarizka, A., B. Sasmito, dan Hani'ah. 2020. Jurnal Geodesi Undip Oktober 2020. Jurnal Geodesi Undip. 5(4):132–139.
- Erwin, R. 2015. Laporan Praktikum Pemetaan Tematik “ Interpolasi (Dem) Dan Flood Simulation ” Gt3105 Pemetaan Tematik. Angewandte Chemie International Edition, 6(11), 951–952. 1(April)
- GI, B. R. R. C. N. / I. 300. 2007. Pedoman Perencanaan Pengungsian Tsunami (Tsunami Refuge Planning). 55.
- Hasddin dan E. Tamburaka. 2021. Analisis Spasial Titik Dan Jalur Evakuasi Dalam Mitigasi Pengurangan Risiko Bencana Banjir Di Kecamatan Mandonga Kota Kendari. 13:16–23.
- Heryana, A. 2020. Pengertian Dan Jenis Bencana. Researchgate.Net. (January):1–4.
- Ilham, L., A. Yudhi, D. Perencanaan, I. Teknologi, dan S. Nopember. 2021. Penentuan Jalur Evakuasi Potensi Jebolnya Tanggul Waduk Gondang Di Desa Gondanglor Kecamatan Sugio Kabupaten Lamongan. 10(1)
- L, S. 2020. Aplikasi Sistem Informasi Geografis Untuk Pemetaan Jalur Evakuasi Bencana Banjir Di Kecamatan Ciledug Kota Tangerang. 1–147.
- Ngurah, I. G., K. Mahesa, A. Wardana, I. G. Lanang, M. Parwita, I. N. Anom, dan P. Winaya. 2024. Evaluasi Data Curah Hujan Terukur Dan Satelit PERSIANN-CCS Dalam Analisis Debit Banjir Rancangan Terhadap Debit Banjir Terukur Di DAS Tukad Petanu. 13(2):148–158.
- Permen ESDM No. 14 Tahun 2012. 2018. Berita Negara. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 4 Tahun 2018. 151(2):10–17.
- PT Bina Buana Raya. 2021. Company Profile. Bandar Lampung
- Putra, M. A. R. 2017. Pemetaan Kawasan Rawan Banjir Berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) Untuk Menentukan Titik Dan Rute Evakuasi (Studi Kasus: Kawasan Perkotaan Pangkep, Kabupaten Pangkajene Dan Kepulauan). *Tesis*. 1–201.
- Putri, N. A. D. 2011. Kebijakan Pemerintah Dalam Pengendalian Pencemaran Air Sungai Siak (Studi Pada Daerah Aliran Sungai Siak Bagian Hilir). Jurnal Ilmu Politik Dan Ilmu Pemerintahan. 1(1):68–79.

- Reppi, E. I., F. Warouw, dan A. Sembel. 2021. Analisis Resiko Bencana Longsor Di Kota Bitung. 8(2)
- Sahabat, F., T. A. Rachmawati, dan F. Usman. 2019. Perencanaan Titik Evakuasi Dan Jalur Evakuasi Das Rejoso Kecamatan Rejoso Kabupaten Pasuruan. *Planning for Urban Region and Environment Journal (PURE)*. 8(4):99–106.
- Sahetapy, G. B., M. Program, S. Perencanaan, J. Arsitektur, U. S. Ratulangi, S. Pengajar, J. Arsitektur, dan U. S. Ratulangi. 2014. Jalur Evakuasi Bencana Banjir Banjir Mengandung Pengertian Aliran Air. 70–79.
- Stevany, D., S. Andri, dan A. Sukmono. 2016. Pemetaan Jalur Evakuasi Bencana Letusan Gunung Raung Dengan Metode Network Analisis. *Jurnal Geodesi Undip*. 5(2):91–100.
- Triatmodjo, B. 2008. Hidrologi Terapan. *Beta Offset Yogyakarta*. 0–358.
- Utomo, G. W. 2018. Perencanaan Titik Dan Jalur Evakuasi Bencana Banjir Sungai Metro Kelurahan SukunKota Malang
- Wijaya, K. D. 2016. Penentuan Alternatif Rute Evakuasi Banjir Kecamatan Cerme Kabupaten Gresik. 1–185.