

## ANALISIS TINGKAT RISIKO TSUNAMI TERHADAP BANGUNAN HUNIAN DI DESA ULEE LHEUE KECAMATAN MEURAXA KOTA BANDA ACEH

**Siti Nidia Isnin**

e-mail: sitinidiaisnin@gmail.com

### ABSTRACT

On 26th of December 2004, a giant wave 'Tsunami' triggered by enormous earthquake of 9 richter scale in magnitude located in Indian Ocean, to the west of Sumatra Island. This study is focusing on 'Tsunami Risk Level on Residential Buildings in Ulee Lheue Village, Meuraxa Sub-district, Banda Aceh'. This study is aiming to determine the level of the Tsunami potential danger, to determine the level of vulnerability of the Tsunami on Residential Buildings and to determine the level of the Tsunami risk on residential buildings. Determining the level of the Tsunami potential danger is based on coastal line inundation modelling which are 1 m, 2 m, 5 m, 15 m and 30 m. This study considered the residential buildings as element at risk. The level of Tsunami vulnerability on residential buildings is based on relative vulnerability index (RVI) of PTVA-3 model and its modifications. The level of the Tsunami risk on residential buildings is based on risk classes. Tsunami risk classes on residential buildings using PTVA model are not different with modification model. Inundation scenario of 1 m, 2 m, and 5 m, tsunami risk class on residential building is categorized into Class I and inundation scenario of 15 m and 30 m is categorized into class II. The difference of the models is lied on the nominal of potential loss.

**Keyword:** Risk, Tsunami, Residential Buidlings, Ule Lheue Village

### ABSTRAK

Tsunami yang terjadi di Aceh pada 26 Desember 2004 disebabkan oleh gempa di dasar laut dengan kekuatan 9 Sr di Samudra Hindia sebelah barat Pulau Sumatra. Penelitian ini melakukan pengkajian Tingkat Risiko Tsunami Terhadap Bangunan Hunian Di Desa Ulee Lheue Kecamatan Meuraxa Kota Banda Aceh. Tujuan penelitian adalah menentukan tingkat potensi bahaya tsunami, menentukan tingkat kerentanan tsunami terhadap bangunan hunian, dan menentukan tingkat risiko tsunami terhadap bangunan hunian. Penentuan tingkat potensi bahaya tsunami berdasarkan pemodelan genangan dari garis pantai, yaitu 1m, 2m, 5m, 15m, dan 30m. Penelitian ini mempertimbangkan bangunan hunian sebagai elemen at risk. Tingkat kerentanan tsunami terhadap bangunan hunian didasarkan pada indeks kerentanan relatif (RVI) dari model PTVA-3 dan modifikasi. Tingkat risiko tsunami terhadap bangunan hunian berdasarkan dari kelas risiko. Kelas risiko tsunami terhadap bangunan hunian dengan menggunakan model PTVA tidak berbeda dengan model modifikasi. Skenario genangan 1m, 2m, dan 5m, kelas risiko tsunami terhadap bangunan huniannya berada di kelas 1, dan skenario genangan 15m dan 30 m berada pada kelas 2. Perbedaan kedua model ini adalah pada nilai nominal kerugiannya.

**Kata Kunci:** Risiko, Tsunami, Bangunan Hunian, Desa Ulee Lheue

## **Pendahuluan**

Aceh merupakan provinsi paling barat di Indonesia yang merupakan bagian dari Pulau Sumatra. Bagian Barat Pulau Sumatra terdapat zona subduksi antara Lempeng Indo-Australia dengan Lempeng Eurasia. Lempeng Indo-Australia menunjam ke bawah Lempeng Eurasia karena pengaruh gravitasi. Gerakan ini menyebabkan adanya patahan. Patahan tersebut menyebabkan gempa berkekuatan 9 SR yang disusul oleh tsunami pada tanggal 26 Desember 2004 (Cassidy, 2015). Menurut (Hadmoko, et al., 2007), Tsunami yang terjadi di Aceh diakibatkan oleh gempa dengan magnitude 9,00 SR di Samudra Hindia sebelah barat Pulau Sumatra.

Data dari Dinas Prasarana Wilayah dan Pemukiman Propinsi Aceh tahun 2005 di dalam penelitian (Zulkarnaini, 2007) menunjukkan bahwa Meuraxa termasuk salah satu kecamatan di Kota Banda Aceh yang memiliki dampak paling parah akibat tsunami, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 1.1 Kecamatan ini mengalami korban jiwa terbanyak yaitu 25.561 jiwa baik yang meninggal maupun hilang. Kerusakan rumah terparah yaitu sejumlah 4.949 rumah, dengan rincian 4.766 rusak berat, 156 rusak sedang dan 27 rusak ringan.

Risiko bencana menurut Undang-Undang No. 24 Tahun 2007 adalah potensi kerugian yang ditimbulkan oleh bencana di suatu kawasan dalam kurun waktu tertentu seperti kematian, luka, sakit, jiwa terancam,

hilangnya rasa aman, mengungsi, kerusakan atau kehilangan harta, dan gangguan kegiatan masyarakat. Berdasarkan definisi-definisi tersebut, risiko bencana menjadi suatu perhatian di dalam manajemen bencana. Analisis tingkat risiko menjadi hal yang penting dalam perencanaan pembangunan baik secara fisik maupun non fisik. Risiko selalu terkait dengan ketersediaan informasi sehingga probabilitas kejadian dan besarnya dampak bisa diperhitungkan (Bastian, 2006). Pengukuran tingkat risiko bencana di dalam (Mardiatno dkk, 2012) diukur dengan menggunakan dua faktor, yaitu tingkat bahaya dan tingkat kerentanan.

Penelitian tingkat risiko tsunami di Desa Ulee Lheue Kecamatan Meuraxa Kota Banda Aceh difokuskan pada kerentanan fisik dengan elemen yang berisiko adalah bangunan hunian. Bangunan hunian menjadi isu yang paling penting dalam penanganan pascabencana, karena bangunan hunian menjadi kebutuhan primer bagi manusia. Bangunan hunian menjadi tempat berlindung manusia dari panas dan hujan, serta dapat memberikan rasa aman. Pengkajian tingkat risiko bencana akan memberikan informasi lokasi yang memiliki tingkat risiko yang tinggi maupun rendah, yang berguna untuk penanggulangan bencana.

Berdasarkan pada latar belakang dan permasalahan yang telah dikemukakan, maka disusun tujuan penelitian sebagai berikut:

1. Menentukan tingkat bahaya tsunami di Desa Ulee Lheue
2. Menentukan tingkat kerentanan tsunami terhadap bangunan hunian di Desa Ulee Lheue
3. Menentukan tingkat risiko Tsunami bangunan hunian di Desa Ulee Lheue

### 1. Tingkat Bahaya Di Desa Ulee Lheue

Data yang dibutuhkan untuk menghitung probabilitas tsunami dalam 100 tahun membutuhkan data gempa yang menyebabkan tsunami selama 100 tahun.

Sumber data dari usgs dan BMKG. Perhitungan probabilitas gempa yang menyebabkan tsunami dalam penelitian ini menggunakan probabilitas marginal. Probabilitas marginal merupakan jenis probabilitas yang tidak menggunakan syarat atau batasan. Perhitungan probabilitas marginal dengan menggunakan rumus: Probabilitas = jumlah kejadian/ periode. Berdasarkan data pada Tabel 2.1, probabilitas kejadian gempa yang menyebabkan tsunami selama 107 tahun adalah 0,04.

**Tabel 1. Data Historis Kejadian Gempa Dan Tsunami Di Aceh**

| Tanggal Kejadian | Lokasi                                    | Kekuatan Gempa (Mw) | Keterangan |
|------------------|---|---------------------|------------|
| 1907             | Simeulu                                   | -                   | Tsunami    |
| 02/04/1964       | Banda Aceh                                | 5,2                 |            |
| 12/04/1967       | Lhokseumawe                               | 6,1                 | Tsunami    |
| 04/04/1983       | Banda Aceh                                | 6,6                 |            |
| 02/11/2002       | Simeulu                                   | 6,5                 |            |
| 26/12/2004       | Nad                                       | 9                   | Tsunami    |
| 26/02/2005       | Simeulu                                   | 6,8                 | Tsunami    |
| 20/02/2008       | Simeulu                                   | 7,4                 |            |
| 11/04/2012       | Barat Daya Banda Aceh                     | 8,6                 |            |
| 16/02/2013       | Barat Banda Aceh                          | 4,8                 |            |
| 10/04/2013       | Barat Banda Aceh<br>Barat Daya Banda Aceh | 4,7                 |            |
| 19/05/2013       | Aceh                                      | 4,6                 |            |
| 16/06/2013       | Barat Banda Aceh<br>Barat Laut Banda Aceh | 4,7                 |            |
| 07/11/2014       | Aceh<br>Barat Laut Banda Aceh             | 5,5                 |            |
| 11/11/2014       | Aceh                                      | 4,9                 |            |
| 23/11/2014       | Barat Banda Aceh                          | 5,5                 |            |

(Sumber: USGS dan BMKG)

Potensi bahaya ditentukan dari masing-masing skenario, yaitu skenario ketinggian genangan 1 meter, skenario ketinggian genangan 2 meter, skenario ketinggian genangan 5 meter, skenario

ketinggian genangan 15 meter, dan skenario ketinggian genangan 30 meter. Peta potensi bahaya seperti yang disajikan pada gambar 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, dan 2.5 menggunakan dasar dari peta penggunaan lahan dan kemiringan lereng. Dari data penggunaan lahan dikonversikan untuk mendapat indeks kekasaran permukaan. koefisien kekasaran menunjukkan kemampuan air lolos untuk masuk ke daratan. Pemodelan genangan tsunami dapat dilakukan dengan menggunakan model dari Hawke's Bay. Model ini mempertebangkan ketinggian gelombang dari pantai, koefisien kekasaran permukaan dan kemiringan lereng (Berryman, 2006). Model Hawke's Bay memiliki persamaan seperti berikut:

$$H_{Loss} = (167 \cdot n^2 / H_0^{1/3}) + 5 \cdot \sin S$$

Keterangan:

$H_{Loss}$  = kehilangan ketinggian gelombang per meter dari jarak genangan  
 $H_0$  = tinggi gelombang dari pantai  
 $n$  = koefisien kekasaran permukaan  
 $s$  = lereng

Persamaan ini dapat diimplementasikan dengan menggunakan *software Arcgis*. *Software Arcgis* menawarkan fungsi *cost-distance* yang cocok untuk penerapan persamaan tersebut. (Diposaptono & Budiman, 2008) menjelaskan bahwa tinggi rendahnya gelombang tsunami (*run-up*) dan energi yang ditimbulkannya dapat diklasifikasikan dalam skala *magnitude* yang disebut dengan skala Imamura. Skala Imamura dapat dilihat pada Tabel 2.2.

**Tabel 2. Skala Imamura –lida**

| No | Skala Imamura-lida | Klasifikasi  |
|----|--------------------|--|
| 1  | -1                 | Sunami dengan <i>run-up</i> <50cm di daerah pantai |
| 2  | 0                  | Tsunami dengan <i>run-up</i> 1 m                   |
| 3  | 1                  | Tsunami dengan <i>run-up</i> > 2m                  |
| 4  | 2                  | Tsunami dengan <i>run-up</i> 4-6 m                 |
| 5  | 3                  | Tsunami dengan <i>run-up</i> 10-20 m               |
| 6  | 4                  | Tsunami dengan <i>run-up</i> >30m                  |

Sumber: (Diposaptono & Budiman, 2008)

Secara spasial tingkat bahaya dikelaskan menjadi lima kelas, yaitu kawasan yang tergenang kurang dari ketinggian 2 meter termasuk kelas sangat rendah, kawasan yang tergenang dari ketinggian 2-5 meter termasuk kelas yang rendah, kawasan yang tergenang dari ketinggian 5-15 meter termasuk kelas yang sedang, kawasan yang tergenang dari ketinggian 15-30 meter termasuk

kelas tinggi, dan kawasan yang tergenang lebih dari ketinggian 30 meter termasuk kelas yang sangat tinggi. Kelas potensi bahaya ditentukan dari masing-masing skenario, yaitu skenario ketinggian genangan 1 meter, skenario ketinggian genangan 2 meter, skenario ketinggian genangan 5 meter, skenario ketinggian genangan 15 meter, dan skenario ketinggian

genangan 30 meter. Rincian luas daerah dan kelas bahaya di Desa Ulee Lheue dapat dilihat pada tabel 3

**Tabel 3. Luas daerah berdasarkan tingkat bahaya**

| Skenario Genangan (m) | luas Wilayah Bahaya (m <sup>2</sup> ) |                |                 |                  |                        | Jumlah    |
|-----------------------|---------------------------------------|----------------|-----------------|------------------|------------------------|-----------|
|                       | <2m<br>Sangat rendah                  | 2-5m<br>Rendah | 5-15m<br>Sedang | 15-30m<br>Tinggi | >30 m<br>Sangat tinggi |           |
| 1,00                  | 16.122,65                             | -              | -               | -                | -                      | 16.122,65 |
| 2,00                  | 27.513,59                             | -              | -               | -                | -                      | 27.513,59 |
| 5,00                  | 5.613,80                              | 30.298,70      | -               | -                | -                      | 35.912,50 |
| 15,00                 | 1.747,85                              | 4.829,72       | 59.709,87       | -                | -                      | 66.287,43 |
| 30,00                 | -                                     | -              | 1.274,13        | 66.306,49        | -                      | 67.580,62 |

## 2. Tingkat Kerentanan Bangunan Hunian Di Desa Ulee Lheue

Penilaian tingkat kerentanan menggunakan model ptva. Model PTVA3 dikembangkan untuk memberikan pengukuran kerentanan bangunan akibat tsunami. Menurut (Dall'Osso dkk,2009) hasil dari pengukuran dengan menggunakan model PTVA3 adalah indek kerentanan relatif atau RVI dari setiap bangunan. nilai RVI bangunan dihitung berdasarkan pembobotan dua komponen, yaitu kerentanan yang berhubungan dengan daya dukung bangunan (SV) dan kerentanan bangunan oleh karena adanya kontak bangunan dengan air (WV). Variabel untuk mengukur daya dukung bangunan meliputi atribut dari struktur bangunan (Bv), derajat proteksi (Prot) yang tersedia untuk bangunan, kedalaman genangan air / eksposur (Ex) pada lokasi bangunan berdiri. Variabel untuk mengukur kontak bangunan dengan air adalah tinggi rumah yang tergenang oleh tsunami (Dall'Osso dkk, 2009), seperti

yang disajikan pada tabel 3.1. Adapun persamaan model RVI adalah sebagai berikut:

$$RVI = \frac{2}{3} (SV) + \frac{1}{3} (WV)$$

$$SV = (Bv) \times (Prot)$$

$$Bv (-1+1) = \frac{1}{423} (100.s + 80.m + 63.g + 60.f + 51.mo + 46.so + 23.pc)$$

so : bentuk dari orientasi bangunan

mo : objek bergerak

s : jumlah lantai

m : material bangunan dan teknik konstruksi

g : hidrodinamisasi lantai dasar

f : fondasi

pc : pemeliharaan bangunan

$$Prot (0+1) = \frac{1}{301} (100. Prot_{bw} + 73 Prot_{sw} + 73 prot_{nb} + 55 Prot_w)$$

Prot<sub>bw</sub> : baris bangunan

Prot<sub>sw</sub> : keberadaan dinding laut

Prot<sub>nb</sub> : hambatan alamiah

Prot<sub>w</sub> : keberadaan dinding bata disekitar

$$WV = (\text{tingkat inundasi} / \text{jumlah total tingkatan})$$

Tabel 3.1 Skor RVI Untuk Setiap Bangunan

|   |               |               |              |             |               |
|---|---------------|---------------|--------------|-------------|---------------|
| RVI (1-5)   | 1-1,8         | 1,8-2,6       | 2,6-3,4      | 3,4-4,2     | 4,2-5         |
| Deskripsi tingkat kerentanan relatif  | Sangat rendah | Rendah        | Sedang       | Tinggi      | Sangat tinggi |
| $RVI = (2/3) \times (SV) + (1/3) \times (WV) \dots \text{Pers. 3}$          |               |               |              |             |               |
| SV (asli)   | 1-25          | 25-50         | 50-75        | 75-100      | 100-125       |
| SV (terskalakan)  | 1             | 2             | 3            | 4           | 5             |
| $SV = (Bv) \times (Ex) \times (Prot) \dots \text{Pers.4}$                   |               |               |              |             |               |
| Bv (asli)   | -1 s.d -0,6   | -0,6 s.d -0,2 | -0,2 s.d 0,2 | 0,2 s.d 0,6 | 0,6 s.d 1     |
| Bv (terskalakan)  | 1             | 2             | 3            | 4           | 5             |
| Prot (asli)   | 0-0,2         | 0,2-0,4       | 0,4-0,6      | 0,6-0,8     | 0,8-1         |
| Prot (terskalakan)  | 1             | 2             | 3            | 4           | 5             |
| Ex (asli)   | 0-1m          | 1-2 m         | 2-3 m        | 3-4 m       | >4 m          |
| Ex (Terskalakan)  | 1             | 2             | 3            | 4           | 5             |
| $WV = (\text{tingkat inundasi/jumlah total tingkatan}) \dots \text{pers.5}$ |               |               |              |             |               |
| WV (asli)   | 0-0,2         | 0,2-0,4       | 0,4-0,6      | 0,6-0,8     | 0,8-1         |
| WV (terskalakan)  | 1             | 2             | 3            | 4           | 5             |

(Sumber: Dall'Osso dkk, 2000)

Berdasarkan perhitungan dapat diketahui kelas dari atribut masing-masing bangunan hunian di Desa Ulee Lheue seperti yang disajikan pada tabel 3.2. Terdapat 164 bangunan hunian yang berada dikelas3, 133 bangunan hunian dikelas 4, dan 3 bangunan dikelas 5. Bangunan didesa Ulee Lheue paling banyak berada dikelas 3, karena

beberapa hal yang mempengaruhi adalah jumlah lantai bangunan di Desa Ulee Lheue berlantai 1, fondasi yang dangkal dan hidrodianmisasi bangunan yang tertutup dan sedikit jelndela. Ketiga atribut tersebut padahal adalah atribut yang terpenting daripada atribut yang lainnya.

Tabel 3.2 Kelas BV model PTVA

| Kelas Bv | Jumlah Bangunan |
|----------|-----------------|
| 3        | 164             |
| 4        | 133             |
| 5        | 3               |
| Jumlah   | 300             |

Proteksi memiliki fungsi sebagai pelindung bangunan. Proteksi dapat berupa hal yang alamiah ataupun buatan manusia. Hal alamiah seperti pohon-pohonan dan yang buatan berupa bangunan seperti dinding laut. Tingkat proteksi seperti yang disajikan pada Tabel 3.3 di Desa Ulee Lhueu terhadap bangunan hunian termasuk rendah,

sehingga berada di kelas 3, kelas 4 dan kelas 5. Ada 50 bangunan yang berada di kelas 3, 164 bangunan yang berada di kelas 4 dan 86 bangunan di kelas 5. Penyebab rendahnya tingkat proteksi di Desa Ulee Lhueu yaitu tidak adanya perlindungan pantai dan juga banyak bangunan hunian yang tidak memiliki dinding bata disekitar bangunan.

Tabel 3.33 Kelas Proteksi

| Kelas Proteksi | Jumlah Bangunan | Persentase |
|----------------|-----------------|------------|
| Kelas 3        | 50              | 17         |
| Kelas 4        | 164             | 55         |
| Kelas 5        | 86              | 29         |
| Total          | 300             | 100        |

Eksposur merupakan tingkat kerentana bangunan terhadap model genangan tsunami. Semakin tinggi genangan tsunami terhadap Bangunan hunian maka akan semakin besar pula kerusakan yang ditimbulkan. Ketinggian genangan tsunami didapatkan dari pemodelan skenario genangan. Tabel 3.4 menyajikan kelas eksposur terhadap masing-masing skenario genangan. Skenario ketinggian gelombang 1 m, bangunan hunian berada pada kelas 1, belum ada bangunan yang tergenang. Skenario ketinggian gelombang 2 m, sama halnya dengan skenario 1 m, belum ada bangunan hunian yang tergenang, sehingga semua bangunan hunian

berada di kelas 1. Skenario ketinggian gelombang 5 m, telah ada bangunan yang tergenang. Kelas eskposurnya terhadap bangunan yang tergenang telah beragam. Terdapat 301 bangunan hunian yang berada di kelas 1, 3 bangunan di kelas 2 dan 2 bangunan di kelas 4. Skenario ketinggian gelombang 15 m seluruh bangunan hunian telah tergenang. Bangunan yang berada di kelas 4 hanya 2 bangunan dan 288 bangunan hunian berada di kelas 5. Sama halnya dengan skenario gelombang 15 m, skenario gelombang 30 m, terdapat 2 bangunan di kelas 4 dan 288 bangunan di kelas 5.

Tabel 3.4. Kelas Eksposur

| Skenario | Kelas 1 | Kelas 2 | Kelas 3 | Kelas 4 | Kelas 5 |
|----------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1m       | 286     | 14      | -       | -       | -       |
| 2m       | 290     | 10      | -       | -       | -       |
| 5m       | 232     | 9       | 26      | 30      | 3       |
| 15m      | 9       | 2       | 4       | 3       | 282     |
| 30m      | -       | -       | -       | -       | 300     |

SV murni dengan menggunakan model PTVA memiliki kelas kerentanan dari kelas 1 sampai kelas 4. Berdasarkan dari masing-masing skenario ketinggian gelombang tingkat SV juga berbeda-beda. Tabel 3.5 menyajikan tingkat SV untuk masing-masing skenario.

Pada skenario ketinggian gelombang 1 m, tingkat SV memiliki kelas 1 dan 2. Terdapat 282 bangunan hunian yang berada di kelas 1 dan 18 rumah yang berada di kelas 2. Pada skenario ketinggian gelombang 2 m, jumlah kelas sama halnya dengan skenario 1m. Jumlah bangunan di kelas 1 adalah 287 bangunan dan 13 bangunan pada kelas 2. Skenario

ketinggian gelombang 5 m, terdapat empat kelas untuk tingkat SV. Kelas 1 terdapat 234 bangunan hunian, kelas 2 terdapat 26 bangunan hunian, kelas 3 terdapat 24 bangunan hunian dan kelas 4 terdapat 16 bangunan hunian. Skenario 15 m, ada 12 bangunan pada kelas 1, 20 bangunan pada kelas 2, 147 bangunan pada kelas 3 dan 113 bangunan pada kelas 4. Skenario terakhir adalah skenario 30 m, memiliki tiga kelas yaitu kelas 2, kelas 3 dan kelas 4. Jumlah bangunan di kelas 2 adalah 41 bangunan, kelas 2 terdapat 149 bangunan dan kelas 4 terdapat 120 bangunan.

Tabel 3.5 Kelas SV Model PTVA

| Skenario | Kelas 1 | Kelas 2 | Kelas 3 | Kelas 4 | Kelas 5 |
|----------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1m       | 282     | 18      | -       | -       | -       |
| 2m       | 287     | 13      | -       | -       | -       |
| 5m       | 234     | 26      | 24      | 16      | -       |
| 15m      | 12      | 28      | 147     | 113     | -       |
| 30m      | -       | 31      | 149     | 120     | -       |

Perhitungan WV berdasarkan masing-masing skenario ketinggian gelombang yang telah dibuat, yaitu ada lima skenario genangan. Perhitungan WV dengan melihat berapa jumlah lantai bangunan hunian yang terendam oleh tsunami. Kelas pada masing-masing skenario ketinggian gelombang tidak terlalu bervariasi seperti yang disajikan

pada tabel 3.6. Skenario ketinggian gelombang 1 dan 2 meter semua bangunan hunian memiliki kelas 1. Pada skenario ketinggian gelombang 5m yang terdapat tiga kelas yaitu kelas 1, 3 dan 5. Jumlah bangunan terbanyak terdapat pada kelas 1. Skenario ketinggian gelombang 15m dan 30 m semua bangunan berada pada kelas 5.

Tabel 3.6 Kelas WV

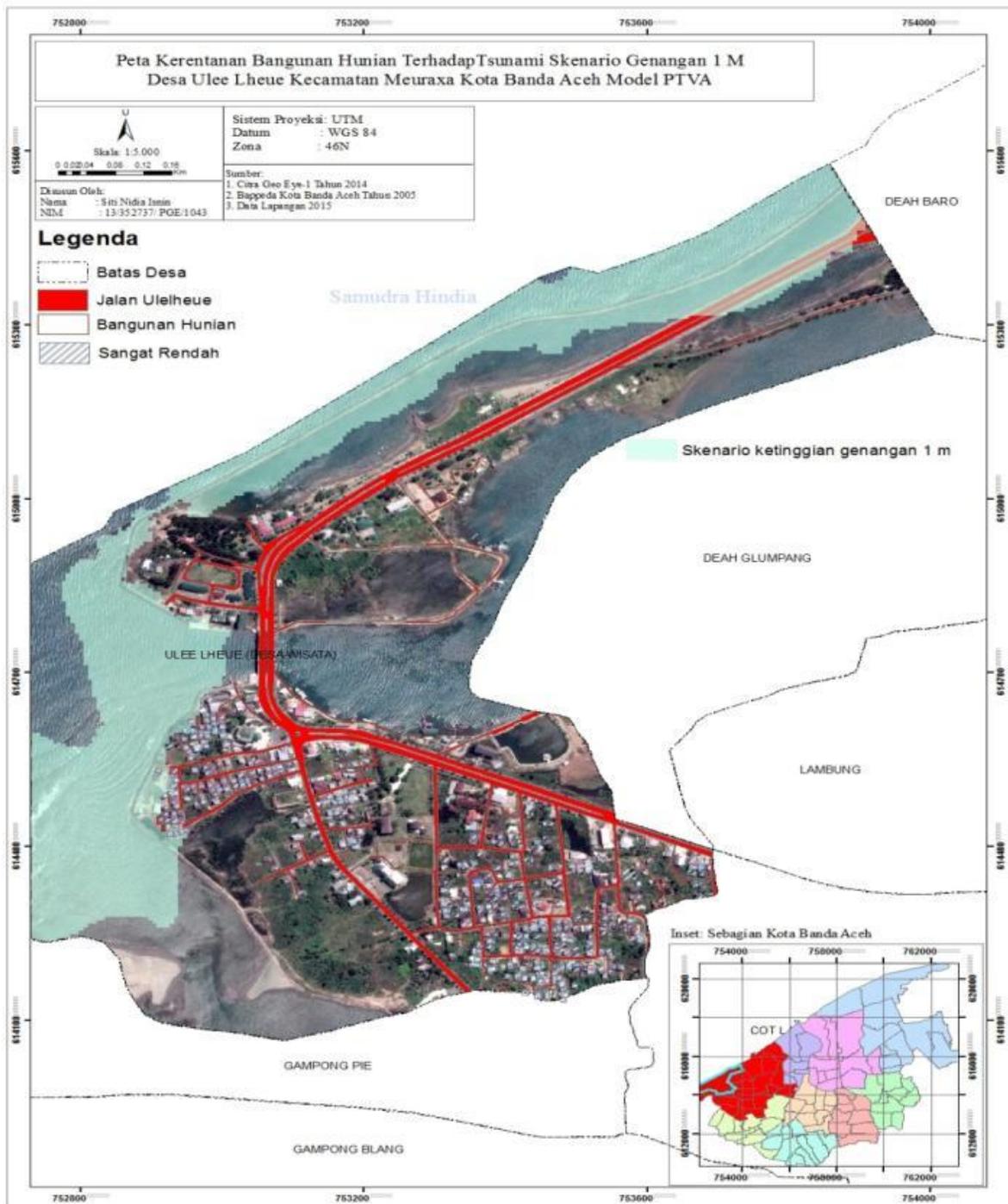
| Skenario | Kelas 1 | Kelas 2 | Kelas 3 | Kelas 4 | Kelas 5 |
|----------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1m       | 300     | -       | -       | -       | -       |
| 2m       | 300     | -       | -       | -       | -       |
| 5m       | 291     | -       | 5       | -       | 10      |
| 15m      | -       | -       | -       | -       | 300     |
| 30m      | -       | -       | -       | -       | 300     |

Skenario ketinggian gelombang 1 m, seluruh bangunan hunian berada dikelas sangat rendah. Skenario ketinggian gelombang 2 m, seluruh bangunan hunian juga berada dikelas sangat rendah. Hal ini disebabkan oleh nilai SV dari setiap bangunan juga berada dikelas yang rendah, yaitu 1 atau 2. Pada skenario ketinggian gelombang 5m, 15 m dan 30 m, kelas RVI sangat bervariasi. Skenario ketinggian gelombang 5m Sebagian besar bangunan hunian berada dikelas sangat rendah yaitu 243 bangunan hunian. Sisanya berada dikelas rendah, sedang dan tinggi. Pada kelas tinggi

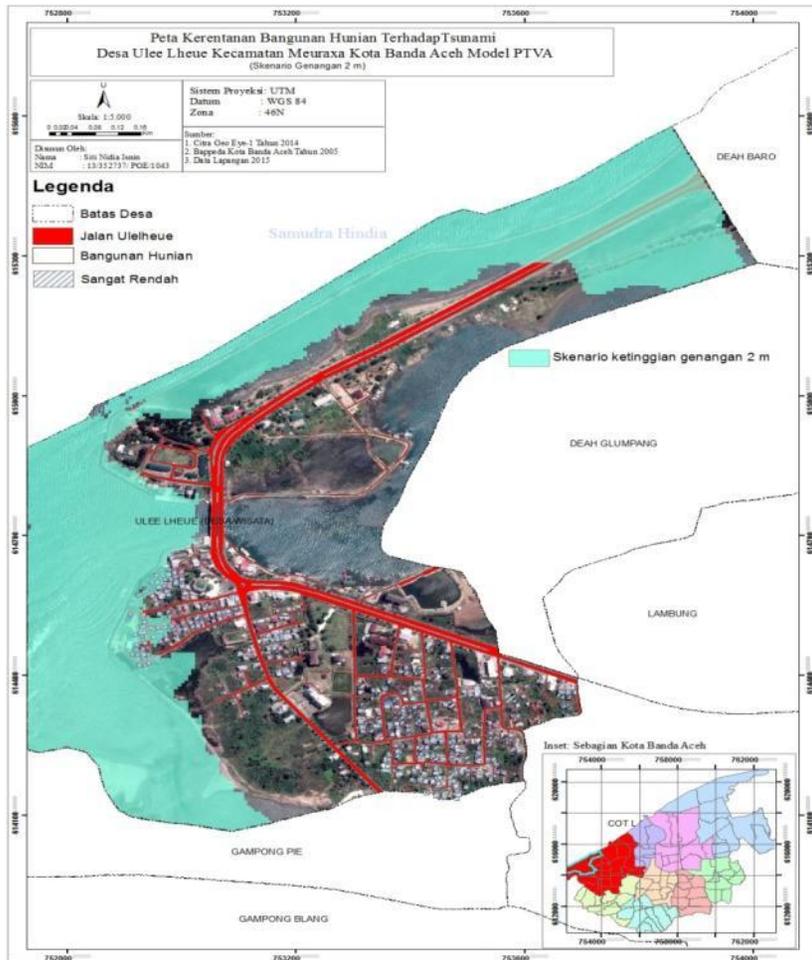
hanya terdapat 3 bangunan hunian. Skenario ketinggian gelombang 15m, mayoritas bangunan hunian berada dikelas sangat tinggi yaitu 195 bangunan hunian. Kelas rendah sebanyak 12 bangunan hunian. Begitu pula pada skenario 30, jumlah bangunan terbanyak terdapat pada kelas sangat tinggi yaitu sebanyak 199 bangunan hunian dan hanya 2 bangunan hunian yang berada dikelas rendah. Rinciannya hasil secara tabular dapat dilihat pada tabel 3.7 dan secara spasial dapat dilihat pada gambar 3.1, 3.2, 3.3, 3.4 dan 3.5.

Tabel 3.7 Kelas RVI model PTVA

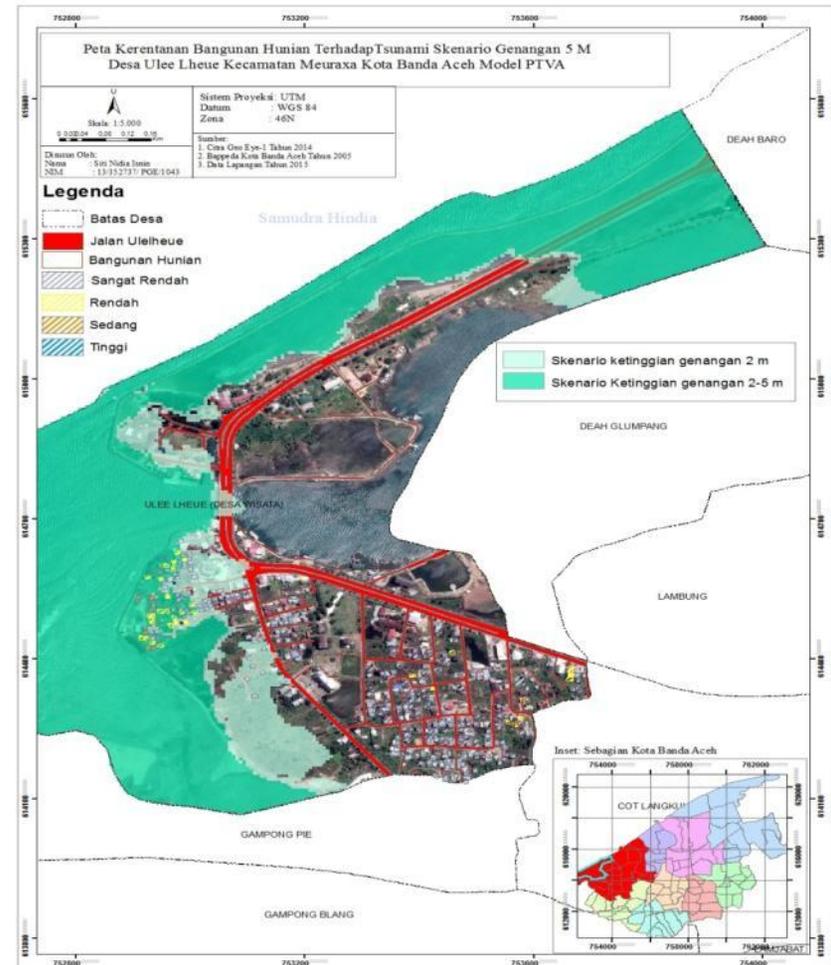
| Skenario | Sangat rendah | Rendah | Sedang | Tinggi | Sangat tinggi |
|----------|---------------|--------|--------|--------|---------------|
| 1m       | 300           | -      | -      | -      | -             |
| 2m       | 300           | -      | -      | -      | -             |
| 5m       | 243           | 31     | 23     | 3      | -             |
| 15m      | -             | 12     | 21     | 72     | 159           |
| 30m      | -             | 2      | 22     | 77     | 199           |



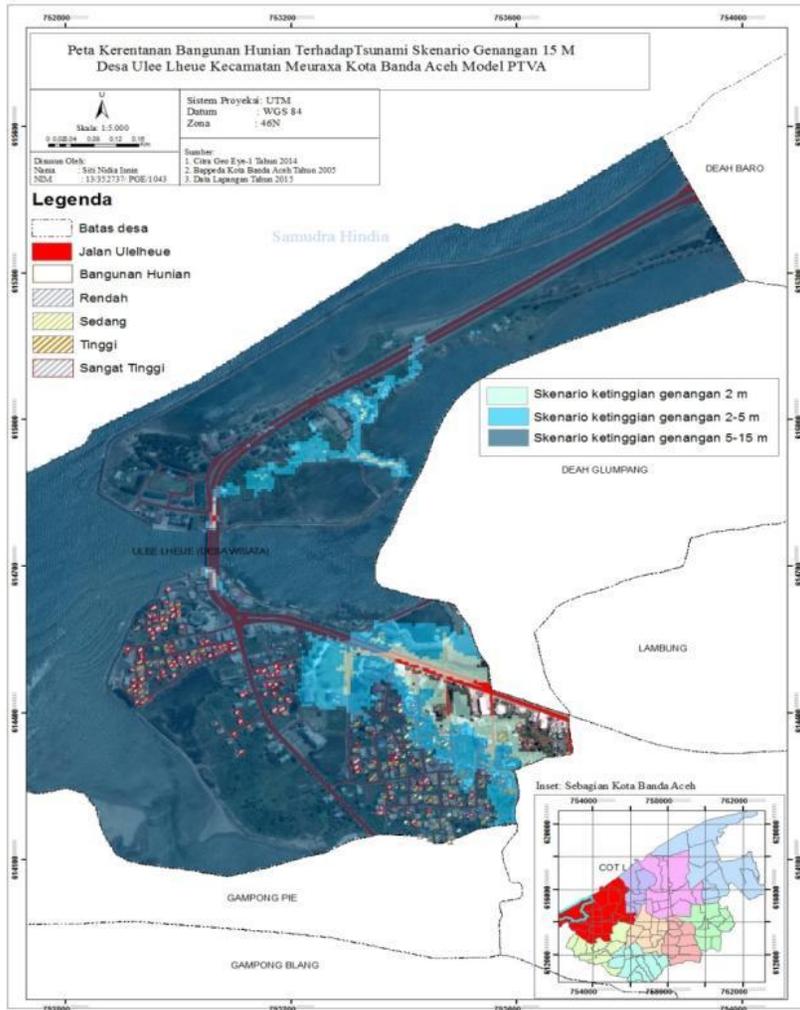
Gambar 3.1 Peta Kerentanan Bangunan Hunian Terhadap Tsunami Skenario Genangan 1m Model PTVA



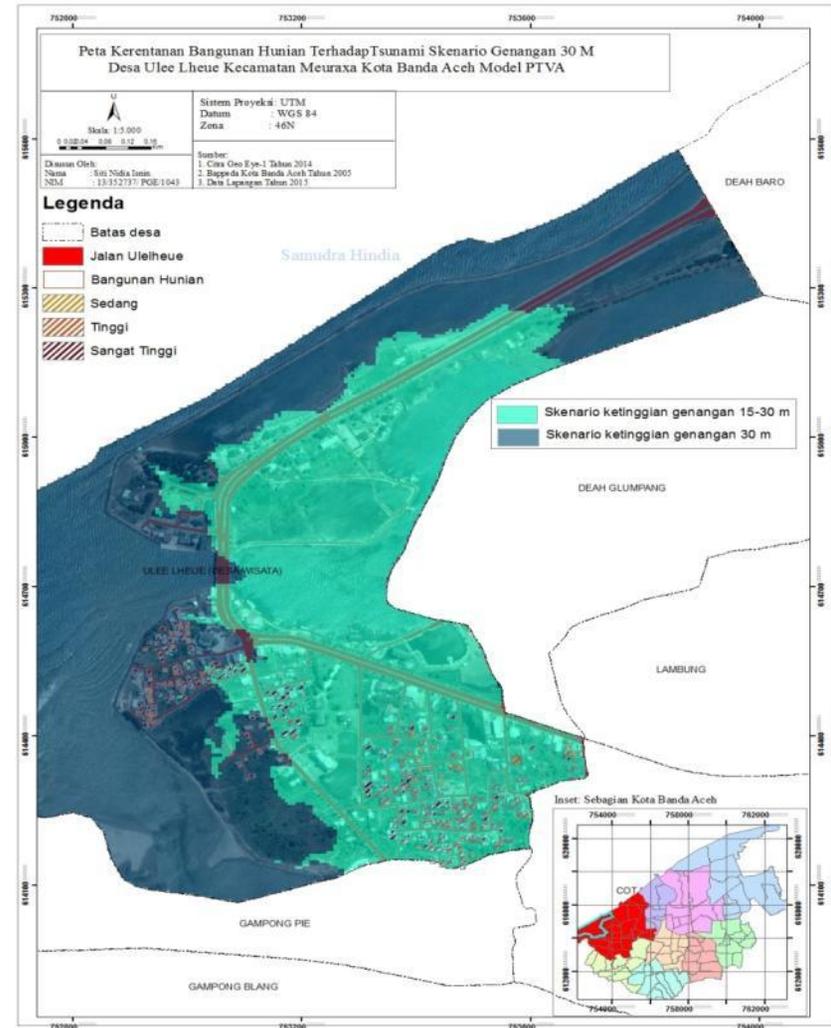
Gambar 3.2 Peta Kerentanan Bangunan Hunian Terhadap Tsunami Skenario Genangan 2m Model PTVA



Gambar 3.3 Peta Kerentanan Bangunan Hunian Terhadap Tsunami Skenario Genangan 5m Model PTVA



Gambar 3.4 Peta Kerentanan Bangunan Hunian Terhadap Tsunami Skenario Genangan 15m Model PTVA



Gambar 3.5 Peta Kerentanan Bangunan Hunian Terhadap Tsunami Skenario Genangan 30m Model PTVA

### 3. Tingkat risiko bangunan hunian terhadap tsunami

Risiko bangunan dihitung berdasarkan fungsi dari bahaya, kerentanan dan harga bangunan. Perhitungan risiko tsunami berdasarkan dari masing-masing skenario ketinggian gelombang. Hasil risiko dibagi menjadi

lima kelas, dimulai dari kelas 1 sampai kelas 5. Tingkat risiko dinyatakan dalam kerugian secara nominal berdasarkan Nilai Jual Objek Pajak. Semakin tinggi nominalnya maka semakin tinggi tingkat kerugiannya. Tabel 4.1 menyajikan kelas risiko berdasarkan Nilai Jual Objek Pajak.

Tabel 4.1 Kelas Risiko Model PTVA

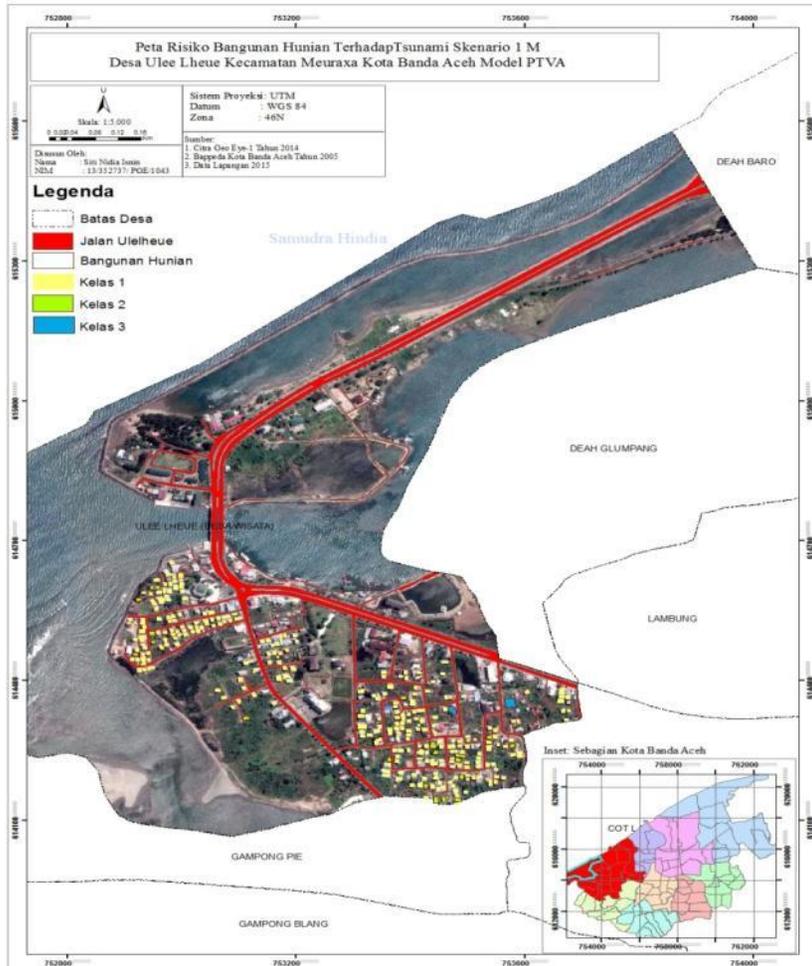
|         |             |             |
|---------|-------------|-------------|
| Kelas 1 | Rp219.120   | Rp1.365.056 |
| Kelas 2 | Rp1.365.056 | Rp2.510.992 |
| Kelas 3 | Rp2.510.992 | Rp3.656.928 |
| Kelas 4 | Rp3.656.928 | Rp4.802.864 |
| Kelas 5 | Rp4.802.864 | Rp5.948.800 |

Skenario 1 m dan 2 m, tingkat risikonya memiliki tiga kelas. kelas 1 terdapat 278 bangunan hunian, kelas 2 terdapat 20 bangunan hunian dan kelas 3 terdapat 2 bangunan. Skenario 5m, termasuk dalam tiga kelas, yaitu kelas 1 terdapat 250 bangunan, kelas 2 terdapat 40 bangunan dan kelas 3 terdapat 10 bangunan. Skenario 15 meter dan 30 meter memiliki lima kelas dimulai dari kelas 1 sampai kelas 5. Kelas 1 pada skenario 15 meter terdapat 62 bangunan hunian, kelas 2 terdapat 105 bangunan hunian, kelas 3 terdapat 82 bangunan,

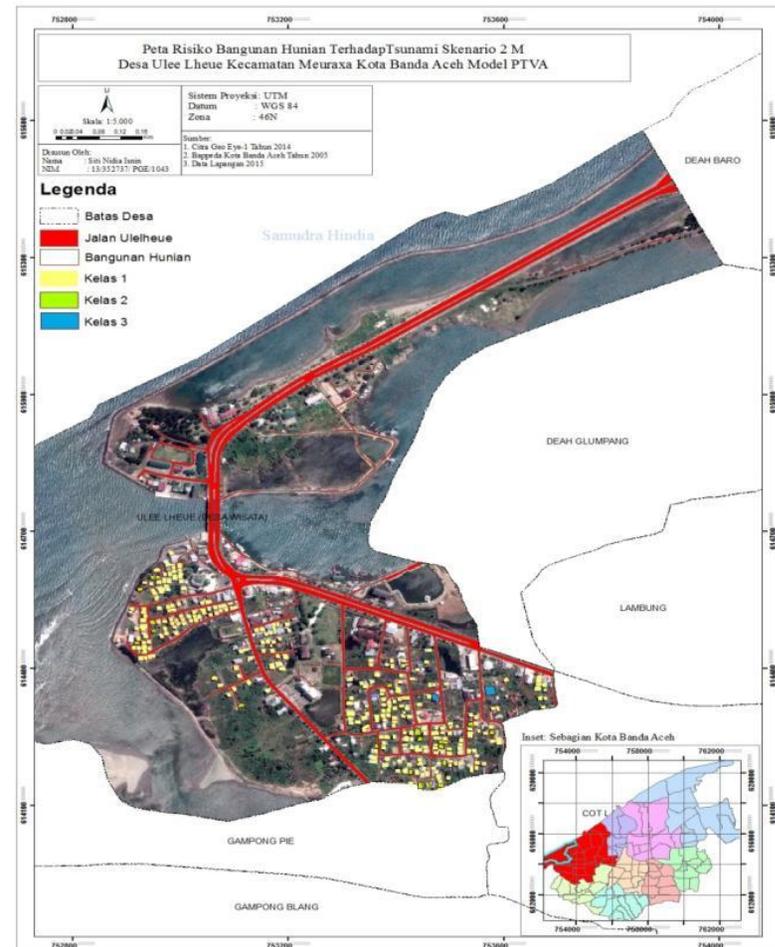
kelas 4 terdapat 33 bangunan dan kelas 5 terdapat 18 bangunan. Kelas 1 pada skenario 30 m terdapat 62 bangunan, kelas 2 terdapat 102 bangunan, kelas 3 terdapat 80 bangunan. Pada skenario 1 m sampe 5 m mayoritas bangunan dikelas 1. Skenario 15 m dan 30 m mayoritas bangunan pada kelas 2. Sehingga jika tingkat risiko ddeskripsikan dengan kata, tingkat risiko dari skenario 1 meter hingga 30 meter berada pada kelas sangat rendah dan rendah. Tingkat risiko model PTVA juga disajikan dalam bentuk tabel, dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Tingkat Risiko Model PTVA

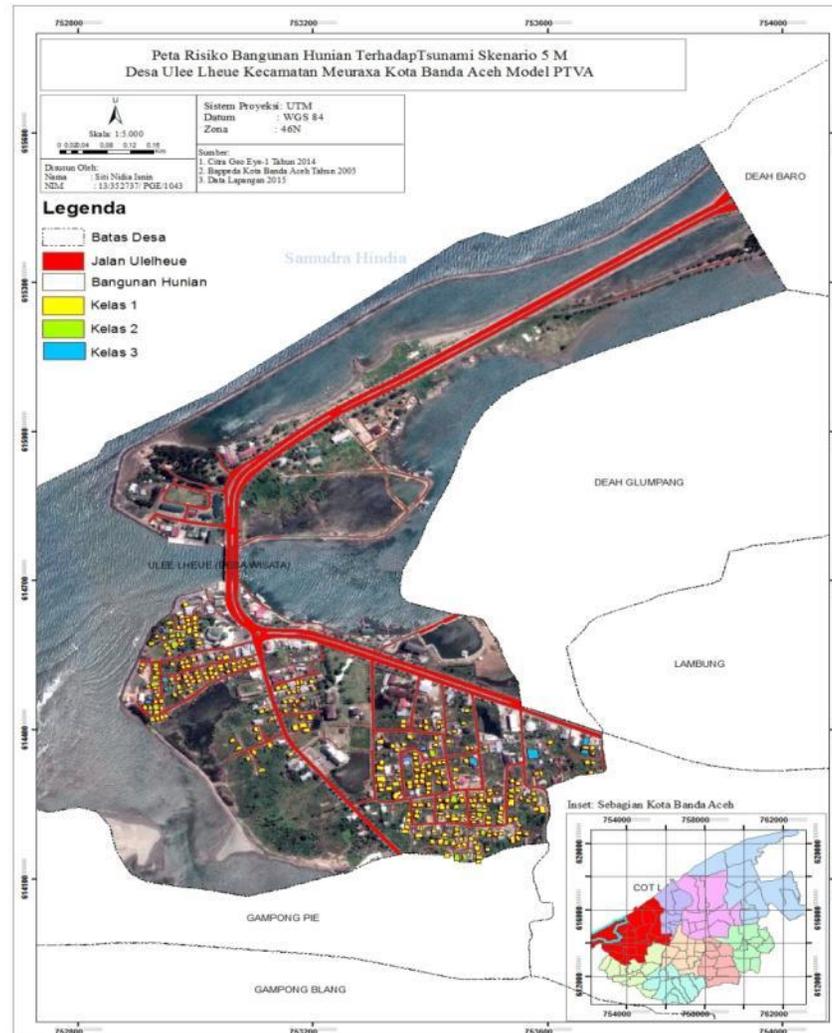
| Skenario | Kelas 1 | Kelas 2 | Kelas 3 | Kelas 4 | Kelas 5 |
|----------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1m       | 278     | 20      | 2       | -       | -       |
| 2m       | 278     | 20      | 2       | -       | -       |
| 5m       | 250     | 40      | 10      | -       | -       |
| 15m      | 62      | 105     | 82      | 33      | 18      |
| 30m      | 62      | 102     | 80      | 36      | 20      |



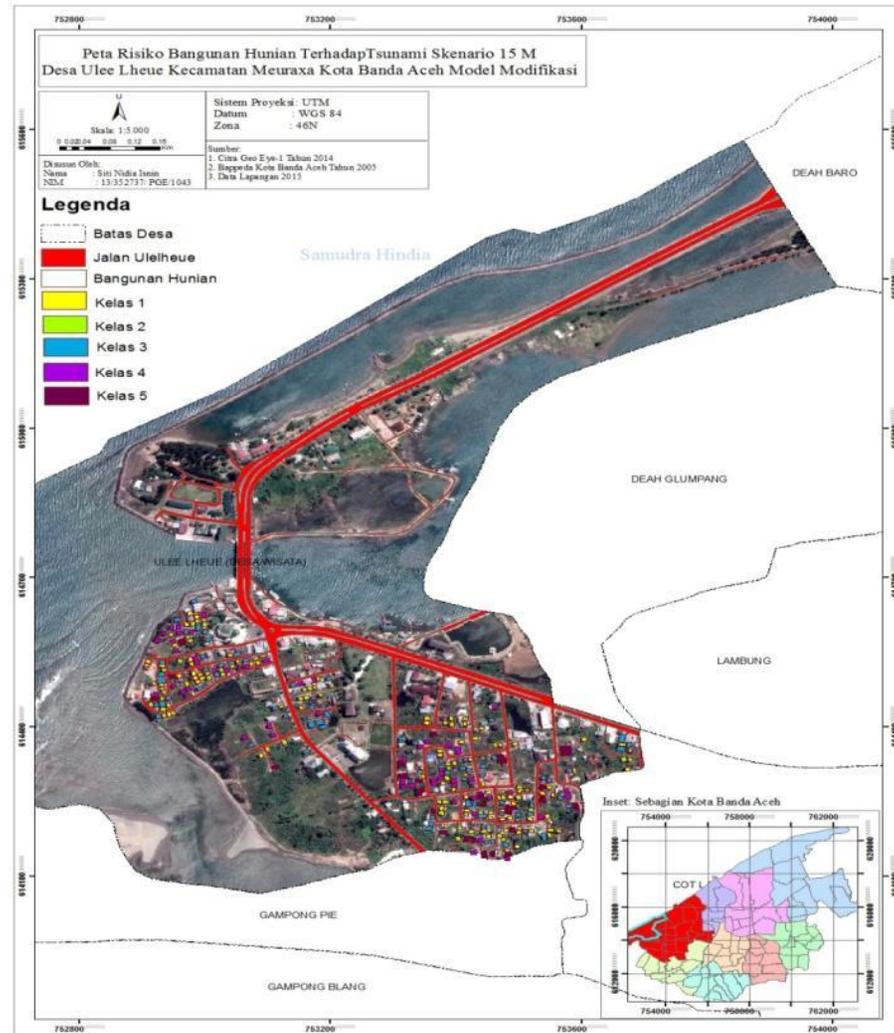
Gambar 4.35 Peta Risiko Bangunan Hunian Terhadap Tsunami Skenario Genangan 1m Model PTVA



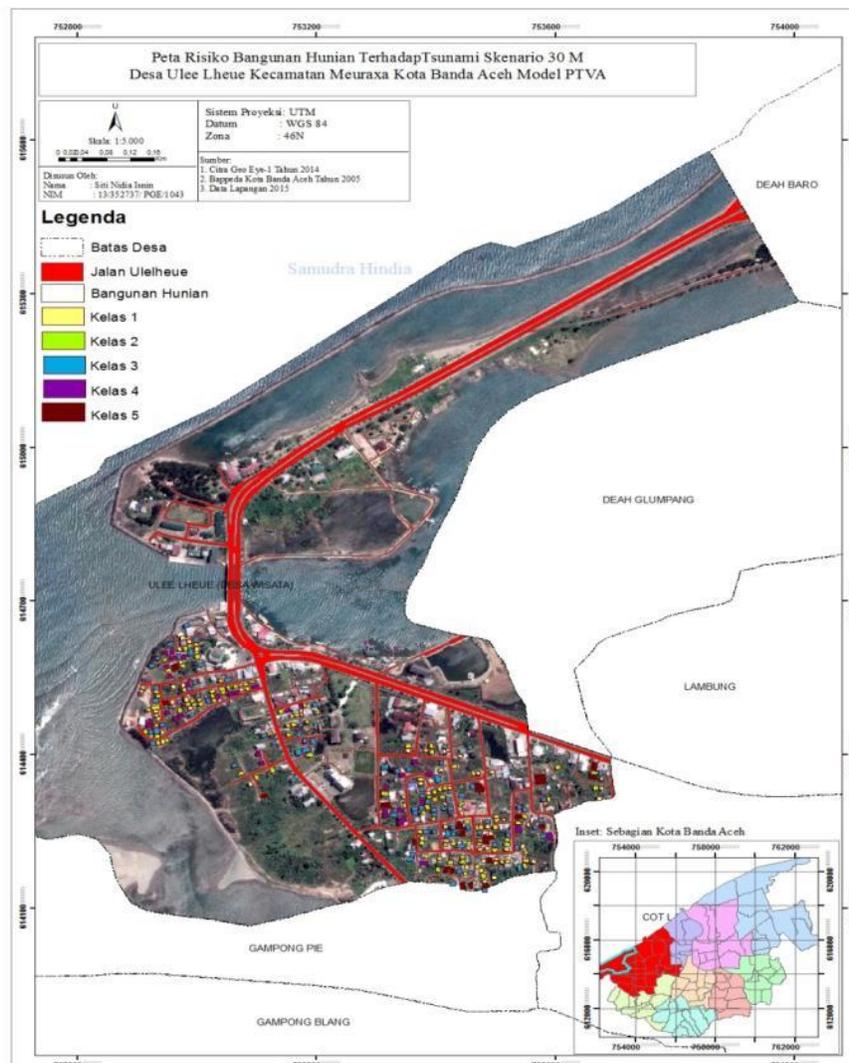
Gambar 4.36 Peta Risiko Bangunan Hunian Terhadap Tsunami Skenario Genangan 2m Model PTVA



Gambar 4.37 Peta Risiko Bangunan Hunian Terhadap Tsunami Skenario Genangan 5m Model PTVA



Gambar 4.38 Peta Risiko Bangunan Hunian Terhadap Tsunami Skenario Genangan 15m Model PTVA



Gambar 4.39 Peta Risiko Bangunan Hunian Terhadap Tsunami Skenario Genangan 30m Model PTVA

#### 4. Kesimpulan

Hasil penelitian yang telah dibahas pada bab sebelumnya dapat diberi kesimpulan sebagai berikut:

1. Selama 107 tahun dari Tahun 1907-2014 telah terjadi 4 kali kejadian tsunami. Berdasarkan data tersebut, diketahui probabilitas kejadian tsunami secara random selama 100 tahun kedepan adalah

0,04. Angka 0,04 merupakan kemungkinan yang sangat kecil, namun jika terjadi akan menimbulkan dampak yang besar. Potensi bahaya secara spasial dikelaskan menjadi 5 kelas dari kelas sangat rendah hingga kelas sangat tinggi dari masing-masing skenario. Skenario genangan 1 meter dan 2 meter berada di kelas sangat rendah, yaitu secara berurutan seluas 16.122,65 m<sup>2</sup> dan

- 27.513,59m<sup>2</sup>. Skenario genangan 5 m, wilayah terluas tergenang pada kelas rendah seluas 30.298,70m<sup>2</sup>. Skenario genangan 15 m wilayah terluas tergenang pada kelas sedang yaitu 59.709,87m<sup>2</sup>. Wilayah terluas tergenang pada skenario 30 m seluas 66.306,49m<sup>2</sup>. Hampir 100% wilayah tergenang pada kelas tinggi diskenario 30 m dari luas total wilayah yaitu 67.580,62m<sup>2</sup>.
2. Kelas struktur bangunan dengan menggunakan model PTVA mayoritas berada pada kelas 3, yaitu berjumlah 164 bangunan hunian dari total bangunan yaitu 300 bangunan hunian. Tingkat proteksi bangunan hunian mayoritas berada pada kelas 4, dengan jumlah bangunan 164 dari total 300 bangunan hunian. Keterpaparan bangunan terhadap tsunami berdasarkan skenarionya adalah, pada skenario 1m sampai 5 m, mayoritas bangunan berada di kelas 1, secara beurutuan jumlah bangunan yang terpapar oleh tsunami adalah 286, 290 dan 232 bangunan hunian. Skenario 15 m dan 30 m, mayoritas bangunan berada di kelas 5, secara beurutuan jumlah bangunan yang terpapar adalah 282 dan 300 bangunan hunian. Mayoritas Tingkat kerentanan struktur bangunan hunian di Desa Ulee Lheue model PTVA pada skenario 1m, 2 m dan 5m berada dari total 300 rumah, yang berada pada kelas 1 secara beurutuan yaitu, 282 bangunan hunian, 287 bangunan hunian, dan 234 bangunan hunian. Skenario 15m dan 30m, mayoritas tingkat kerentanan struktural bangunan hunian berada pada kelas 3, yaitu 147 bangunan hunian dan 149 bangunan hunian. Indeks kerentanan relatif dari model PTVA pada skenario 1m dan 2m untuk bangunan hunian di Desa Ulee Lheue seluruh bangunan yang berjumlah 300 berada pada kelas 1 atau sangat rendah. Skenario 5m , mayoritas bangunan berada pada kelas 1 atau sangat rendah yaitu sejumlah 243 bangunan dan paling sedikit berada pada kelas 4 atau tinggi sejumlah 3 bangunan hunian. Skenario 15 m dan 30 m mayoritas bangunan berada pada kelas 5 atau sangat tinggi, yaitu secara beurutuan 159 dan 199 bangunan hunian.
  3. Tingkat risiko dari model PTVA pada skenario genangan 1m, 2m dan 5 m mayoritas bangunan hunian bhn erada pada kelas 1, sehingga kerugian yang ditimbulkan tiap bangunan hunian berkisar Rp. 219.120- Rp. 1.365.056. Tingkat risiko pada skenario 15m dan 30 m, mayoritas bangunan berada pada kelas 2 sehingga kerugian yang ditimbulkannya berkisar Rp 1.365.056- Rp2.510.992.

**Daftar Pustaka**

- Bastian, I. (2006). Valuasi Risiko Bencana. *Prosiding Seminar Nasional Pelacakan Valuasi Risiko Bencana* (p. 5). Yogyakarta: Pusat Studi Bencana Universitas Gadjah Mada.
- Cassidy, J. F. (2015). The 2004 Sumatra Earthquake And Tsunami: Lesson Learned In Subduction Zone Science And Emergency Management For The Cascadia Subduction Zone. *Pure Appl. Geophys*, 835.
- Dall'Osso, F., Gonella, M., Gabbianelli, G., Withycombe, G., & Dominey, D. H. (2009). A Revised (PTVA) Model for Assessing the Vulnerability of Buildings to Tsunami Damage. *Natural Hazard Earth System Science*, 1557-1565.
- Mardiatno, D., Marfa'i, M. A., Rahmawati, K., Tanjung, R., Sianturi, R. S., & Mutiarni, Y. S. (2012). *Penilaian Multirisiko Banjir Dan ROB Di Kecamatan Pekalongan Utara*. Yogyakarta: RedCarpet Studio.
- Zulkarnaini. (2007). *Kinerja Badan Rehabilitasi Dan Rekontruksi (BRR) Dalam Pembangunan Rumah Pengungsi Korban Gempa Dan Tsunami Di Banda Aceh*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.