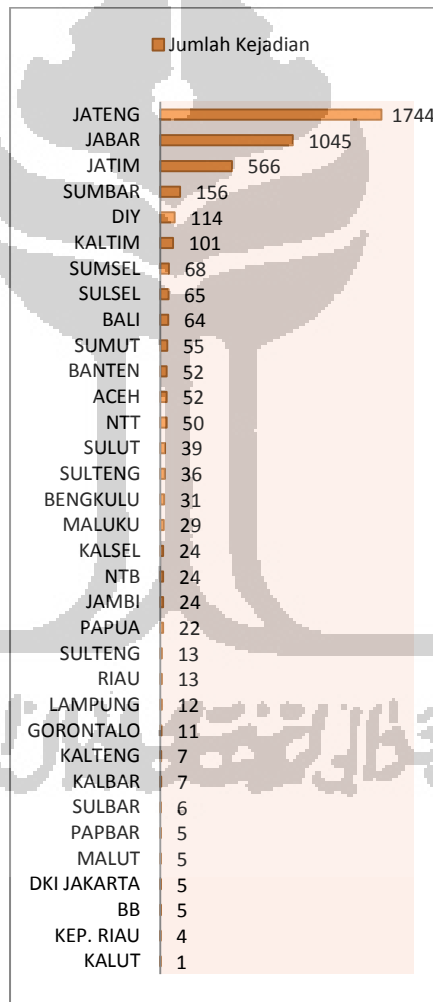


## BAB V

### HASIL DAN PEMBAHASAN

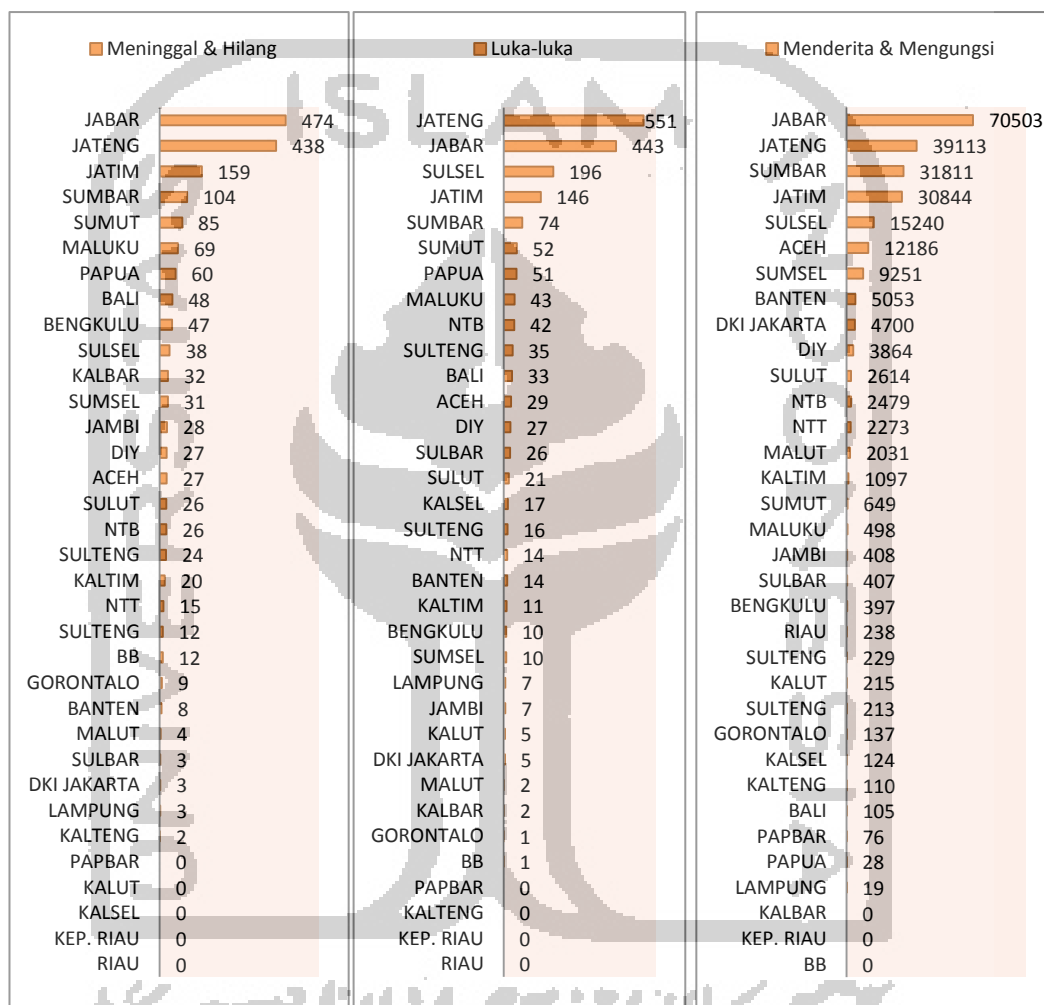
#### 5.1 Analisis Deskriptif

Pada penelitian ini, analisis deskriptif digunakan sebagai gambaran umum dari dampak-dampak yang ditimbulkan oleh bencana tanah longsor di Indonesia pada tahun 2000-2018 (lihat pada Lampiran 1). Berikut ini merupakan gambaran umum dari 13 variabel dampak-dampak kerusakan bencana tanah longsor di 34 provinsi di Indonesia dalam rentang tahun 2008-2018.



**Gambar 5.1** Jumlah Kejadian Bencana Tanah Longsor Tahun 2008-2018

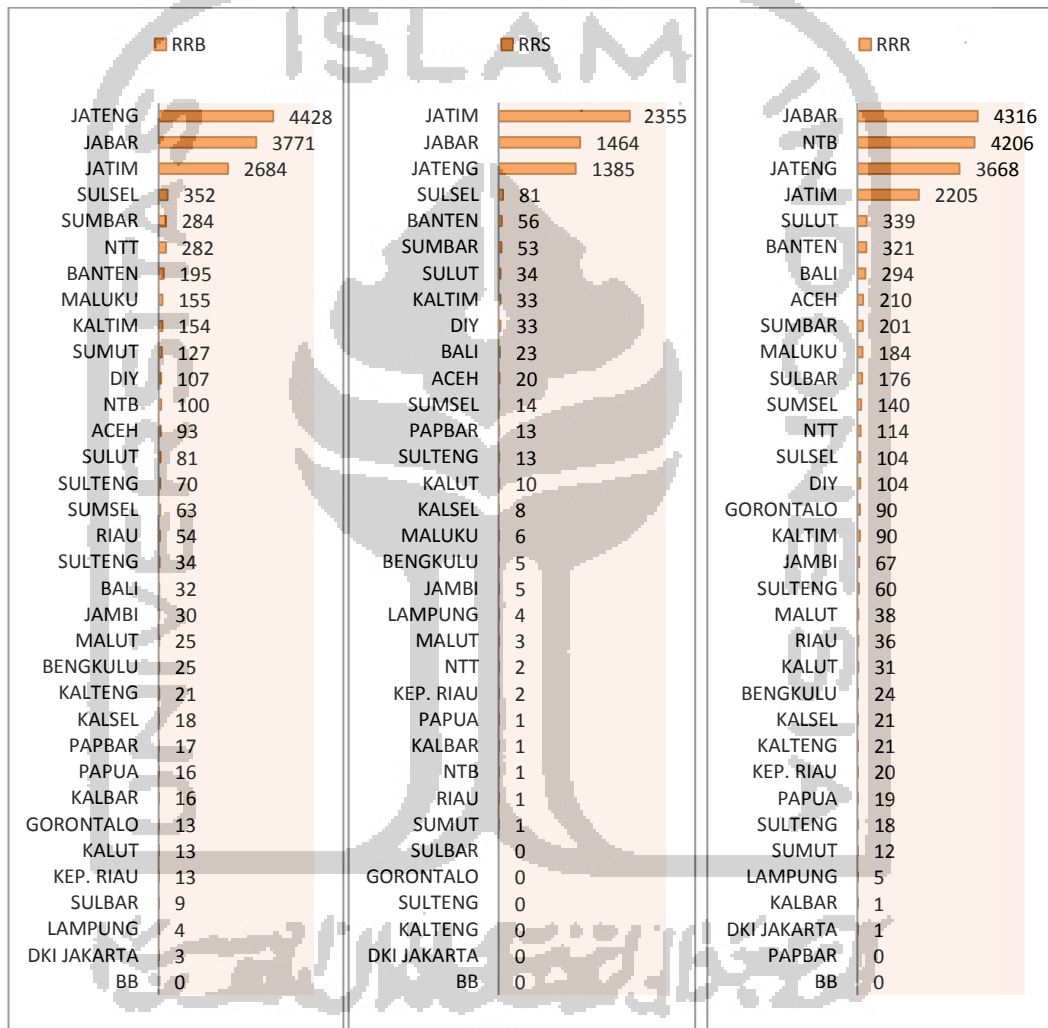
Berdasarkan gambar 5.1 terlihat bahwa jumlah kejadian longsor tercatat paling banyak terjadi yaitu di Jawa Tengah sebanyak 1.744 kejadian. Sedangkan kejadian paling sedikit tercatat terjadi di Kalimantan Utara yang mengalami bencana longsor satu kali dalam rentang tahun 2008-2018.



**Gambar 5.2** Jumlah Korban Bencana Tanah Longsor Tahun 2008-2018

Bencana tanah longsor merupakan salah satu bencana yang seringkali memakan banyak korban diantaranya ada yang meninggal dan hilang, luka-luka, maupun menderita dan mengungsi. Daerah longsor dengan korban meninggal dan hilang paling banyak ada di Jawa Barat yaitu sebanyak 474 jiwa, korban luka-luka paling banyak ada di Jawa Tengah yaitu sebanyak 551 jiwa, juga korban menderita dan mengungsi paling banyak ada di Jawa Barat yaitu sebanyak 70.503 jiwa. Sedangkan daerah longsor yang memakan korban paling sedikit diantaranya

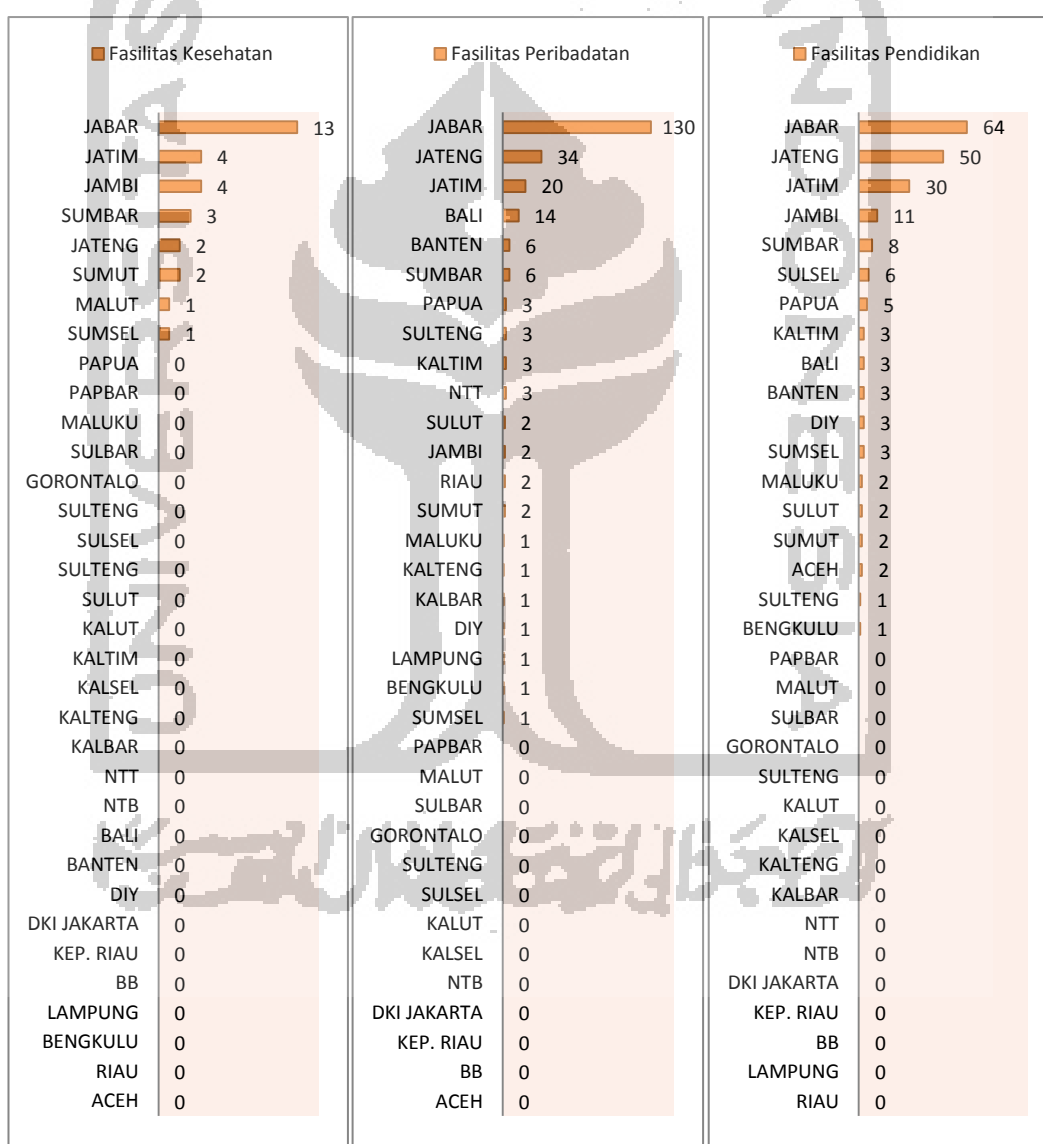
tidak ada korban meninggal dan hilang (Papua Barat, Kalimantan Utara, Kalimantan Selatan, Kepulauan Riau, dan Riau), tidak ada korban luka-luka (Papua Barat, Kalimantan Tengah, Kepulauan Riau, dan Riau), juga tidak ada korban menderita dan mengungsi (Kaliman Barat, Kepulauan Riau, dan Kepulauan Bangka Belitung).



**Gambar 5.3** Jumlah Rumah Rusak Akibat Bencana Tanah Longsor Tahun 2008-2018

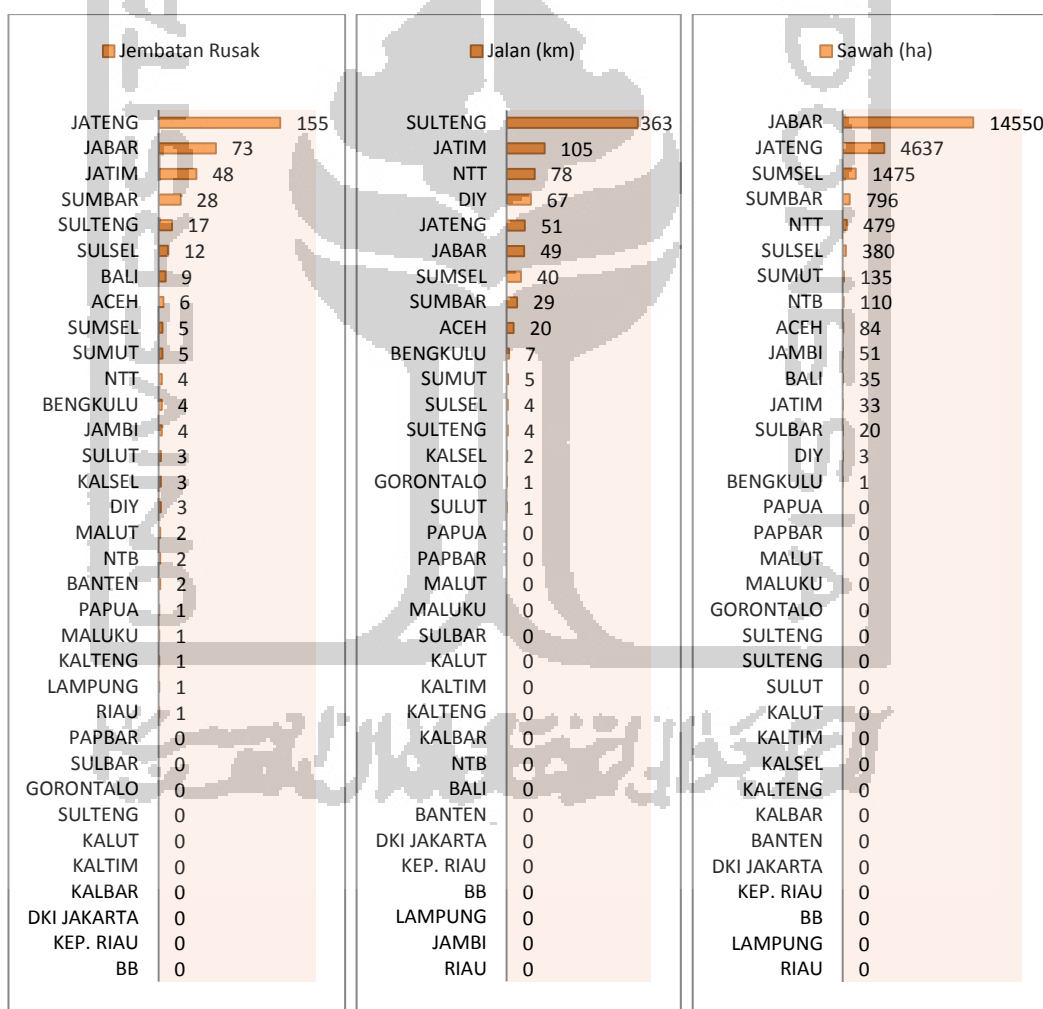
Tingkat kerusakan rumah akibat bencana tanah longsor dibedakan menjadi 3 tingkatan yaitu Rumah Rusak Berat (RRB), Rumah Rusak Sedang (RRS), dan Rumah Rusak Ringan (RRR). Definisi dari setiap tingkatan kerusakan rumah telah dijelaskan pada bab sebelumnya. Oleh karena itu, dari gambar 5.3 diketahui bahwa untuk RRB paling banyak akibat bencana tanah longsor dalam waktu 10

tahun terakhir ada sebanyak 4.428 rumah di Jawa Tengah, RRS sebanyak 2.355 rumah di Jawa Timur, dan RRR sebanyak 4316 di Jawa Barat. Sedangkan bencana tanah longsor tidak mengakibatkan kerusakan rumah di Kepulauan Bangka Belitung untuk RRB, beberapa daerah untuk RRS (Sulawesi Barat, Gorontalo, Sulawesi Tengah, Kalimantan Tengah, DKI Jakarta, dan Kepulauan Bangka Belitung), juga di Papua Barat dan Kepulauan Bangka Belitung untuk RRR dalam rentang tahun 2008-2018.



**Gambar 5.4** Jumlah Kerusakan Fasilitas Umum Akibat Bencana Tanah Longsor Tahun 2008-2018

Fasilitas umum sangat penting bagi masyarakat sekitar, sehingga bencana longsor yang menimbulkan kerusakan fasilitas umum dapat mengganggu kelangsungan aktifitas masyarakat. Berdasarkan gambar 5.4 terdapat 3 fasilitas umum yang terkena dampak bencana tanah longsor selama 10 tahun terakhir. Terlihat bahwa kerusakan fasilitas umum paling banyak untuk fasilitas kesehatan sebanyak 13 bangunan, untuk fasilitas peribadatan sebanyak 130 bangunan, dan untuk fasilitas pendidikan sebanyak 64 bangunan akibat bencana tanah longsor dalam Tahun 2008-2018. Kerusakan fasilitas umum paling banyak tersebut, ketiganya berada di Jawa Barat.



**Gambar 5.5** Jumlah Kerusakan Jembatan, Jalan, dan Sawah Akibat Bencana Tanah Longsor Tahun 2008-2018

Terdapat fasilitas umum penting lainnya yang terkena dampak bencana tanah longsor di Indonesia yaitu kerusakan jembatan, jalan, dan sawah. Berdasarkan gambar 5.5 terlihat bahwa kerusakan paling banyak untuk jembatan ada 155 jembatan di Jawa Tengah, kerusakan jalan paling banyak sejumlah 363 km di Sulawesi Tengah, dan kerusakan sawah paling banyak seluas 14.550 Ha di Jawa Barat.

## 5.2 Penentuan Jumlah *Cluster*

Pada penelitian ini menggunakan tiga metode atau cara dalam validasi internal, yaitu Indeks *Dunn*, *Silhouette*, dan *Connectivity* untuk pembentukan jumlah *cluster*. Jumlah *cluster* yang akan diambil adalah jumlah *cluster* dengan nilai Indeks *Dunn* mendekati 1, nilai *Silhouette* paling besar dan nilai *Connectivity* paling kecil.

```

Clustering Methods:
som

Cluster sizes:
4 5 6 7 8

Validation Measures:

```

|                  | 4       | 5       | 6       | 7  | 8       |
|------------------|---------|---------|---------|----|---------|
| som Connectivity | 17.3091 | 19.9536 | 25.3488 | NA | 26.8901 |
| Dunn             | 0.1284  | 0.1284  | 0.1196  | NA | 0.3269  |
| Silhouette       | 0.5617  | 0.5461  | 0.4634  | NA | 0.5475  |

```

Optimal Scores:

```

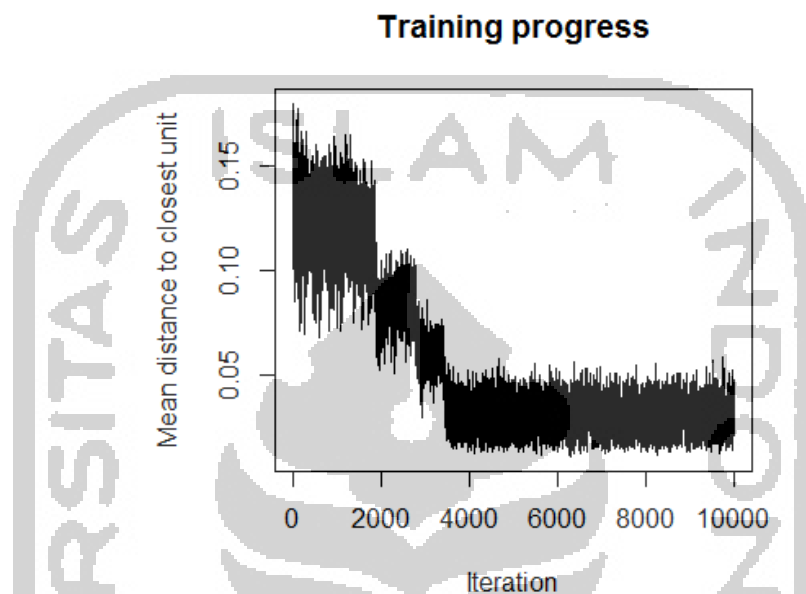
|              | Score   | Method | Clusters |
|--------------|---------|--------|----------|
| Connectivity | 17.3091 | som    | 4        |
| Dunn         | 0.3269  | som    | 8        |
| Silhouette   | 0.5617  | som    | 4        |

**Gambar 5.6** Output Validasi *Cluster* dari *Software R*

Gambar 5.6 menunjukkan validasi cluster dimana nilai dari Indeks *Dunn* paling besar yaitu sebesar 0,3269 pada *cluster* 8, Indeks *Connectivity* dilihat dari nilai yang paling kecil yaitu 17,3091 pada *cluster* 4, dan nilai dari indeks *Silhouette* dilihat dari nilai mendekati 1 yaitu 0,5617 pada *cluster* 4. Sehingga dari hasil validasi *cluster* diperoleh nilai *cluster* yang paling baik adalah 4, maka dalam penelitian ini menggunakan jumlah *cluster* 4 dalam teknik *clustering* pada dampak bencana tanah longsor tahun 2008 sampai tahun 2018.

### 5.3 Pengelompokkan (*Clustering*) dengan Kohonen *Self Organizing Maps*

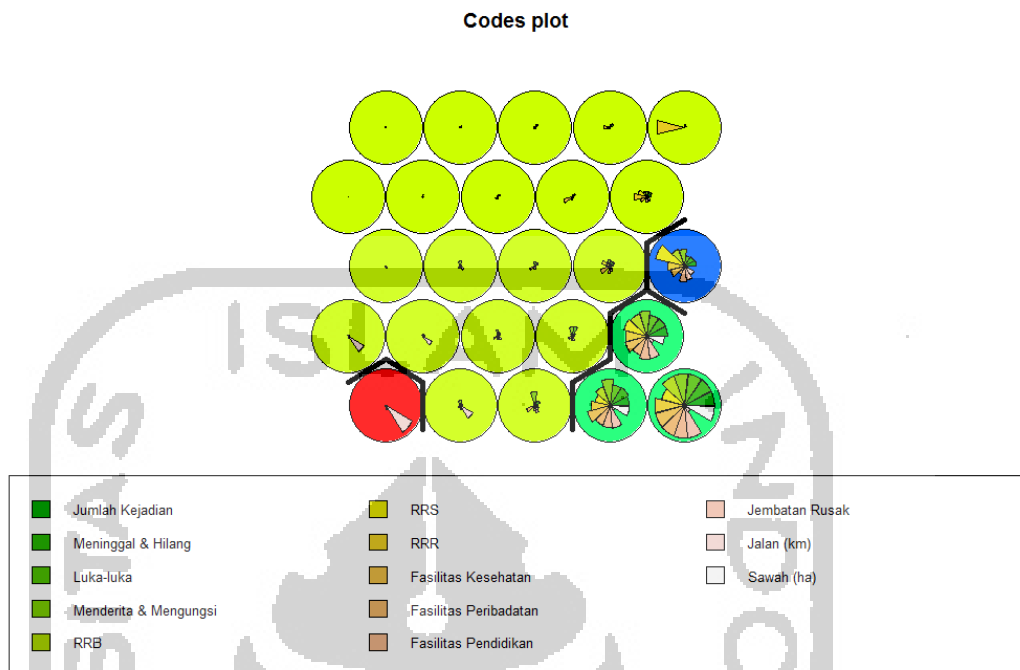
Jaringan *SOM* membutuhkan suatu *training progress* untuk meminimalisir rata-rata jarak suatu objek ke unit terdekat (Wehrens dan Buydens, 2007).



**Gambar 5.7** *Output Training Progress* dari *Software R*

Gambar 5.7 menjelaskan banyaknya *training progress* yang menunjukkan bahwa banyaknya iterasi yang dilakukan terhadap jarak yang mendekati rata-rata yang terdeka sampai mendapatkan hasil yang konvergen. Iterasi yang konvergen merupakan banyaknya proses yang dilakukan *software* sampai mendapatkan hasil yang stabil. Iterasi yang konvergen dimulai dari 4000 dan berhenti ketika berada di iterasi yang ke 10.000 kali iterasi. Semakin banyak iterasi yang dilakukan maka nilai *mean distance to closest unit* semakin kecil sehingga *cluster* yang dihasilkan semakin baik. Nilai *mean distance to closest* mulai stabil ketika berada dibawah 0,05.

Selanjutnya dalam proses algoritma *SOM* (lihat pada Lampiran 2) didapatkan suatu *SOM* model dengan menggunakan program R akan menghasilkan diagram kipas (*fan*) berikut ini.



**Gambar 5.8** Diagram kipas (*fan*)

Peneliti menggunakan tampilan *hexagonal* dengan grid 5x5. Diagram kipas (*fan*) tersebut menunjukkan distribusi dari variabel pada pemetaan. Proses memahami diagram dalam algoritma *SOM* yaitu ketika diagram telah memiliki suatu warna dan diberi batasan dengan vektor-vektor yang tervisualisasi dalam plot pemetaan seperti pada gambar 5.8. 4 warna yang berbeda tersebut menunjukkan kondisi dari setiap *cluster* yang terbentuk. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 5.1 dan 5.2 tentang *cluster* yang terbentuk dan karakteristik dari masing-masing *cluster*.

Berikut ini merupakan hasil *clustering* wilayah/provinsi berdasarkan dampak dari bencana tanah longsor di Indonesia yang didapatkan dengan bantuan program R (*RStudio*).



**Tabel 5.1** Jumlah dan Anggota *Cluster*

| <i>Cluster</i> | Jumlah Anggota | Anggota <i>Cluster</i>  |
|----------------|----------------|---|
| 1              | 1              | Sulawesi Tenggara   |
| 2              | 30             | Aceh, Sumatera Utara, Sumatera Barat, Riau, Jambi, Sumatera Selatan, Bengkulu, Lampung, Kepulauan Bangka Belitung, Kepulauan Riau, DKI Jakarta, DI Yogyakarta, Banten, Bali, Nusa Tenggara Barat, Nusa Tenggara Timur, Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah, Kalimantan Selatan, Kalimantan Timur, Kalimantan Utara, Sulawesi Utara, Sulawesi Tengah, Sulawesi Selatan, Gorontalo, Sulawesi Barat, Maluku, Maluku Utara, Papua Barat, dan Papua. |
| 3              | 2              | Jawa Barat, dan Jawa Tengah   |
| 4              | 1              | Jawa Timur  |

Dari tabel tersebut diketahui jumlah dan masing-masing anggota dari setiap *cluster* yang terbentuk. Pembagian *cluster* tersebut didapatkan dari hasil *clustering* menggunakan algoritma Kohonen *SOM*. Pada percobaan yang dilakukan peneliti didapatkan *cluster* 1 (merah) beranggotakan 1 provinsi, *cluster* 2 (hijau kekuningan) beranggotakan 30 provinsi, *cluster* 3 (hijau) beranggotakan 2 provinsi, dan *cluster* 4 (biru) beranggotakan 1 provinsi.

#### 5.4 Profilisasi *Cluster*

Setelah diketahui jumlah anggota dan anggota dari setiap *cluster*, selanjutnya dilakukan perhitungan rata-rata dari masing-masing *cluster* untuk mengetahui karakteristik dari masing-masing *cluster* (profilisasi) berdasarkan dampak bencana tanah longsor yang ditimbulkan tersebut (lihat pada Lampiran 3).

**Tabel 5.3** Profilisasi Hasil *Cluster*

| Variabel                       | Cluster 1 | Cluster 2 | Cluster 3 | Cluster 4 |
|--------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Jumlah kejadian; $X_1$         | 36        | 35        | 1395      | 566       |
| Meninggal & Hilang; $X_2$      | 12        | 25        | 456       | 159       |
| Luka-luka; $X_3$               | 16        | 25        | 497       | 146       |
| Menderita & Mengungsi; $X_4$   | 213       | 3208      | 54808     | 30844     |
| RRB; $X_5$                     | 70        | 78        | 4100      | 2684      |
| RRS; $X_6$                     | 13        | 14        | 1425      | 2355      |
| RRR; $X_7$                     | 60        | 230       | 3992      | 2205      |
| Fasilitas Kesehatan; $X_8$     | 0         | 0         | 8         | 4         |
| Fasilitas Peribadatan; $X_9$   | 0         | 2         | 82        | 20        |
| Fasilitas Pendidikan; $X_{10}$ | 1         | 2         | 57        | 30        |
| Jembatan Rusak; $X_{11}$       | 17        | 3         | 114       | 48        |
| Jalan; $X_{12}$                | 363       | 9         | 50        | 105       |
| Sawah; $X_{13}$                | 0         | 119       | 9594      | 33        |

Dari tabel 5.2 dapat diketahui profilisasi atau karakteristik yang menonjol pada setiap kelompok. *Cluster* 1 beranggotakan Provinsi Sulawesi Tenggara merupakan wilayah yang mempunyai dampak bencana tanah longsor paling menonjol pada kerusakan jalan, yaitu dengan nilai rata-rata kerusakan paling tinggi 363 km. Sedangkan pada *cluster* 2 tidak menunjukkan satu pun karakteristik atau dampak bencana tanah longsor yang signifikan. Dapat dikatakan bahwa pada kelompok 2 ini, bencana tanah longsor menimbulkan dampak yang sama rata antar anggota dalam satu *cluster* dan relatif rendah dibandingkan dengan *cluster* lain. *Cluster* 3 beranggotakan Provinsi Jawa Barat dan Jawa Tengah menunjukkan kerusakan paling besar dibandingkan *cluster* lain. Hampir semua variabel dampak bencana tanah longsor menimbulkan rata-rata kerusakan dampak yang paling parah pada *cluster* ini, seperti jumlah kejadian, korban meninggal dan hilang, korban luka-luka, korban menderita dan mengungsi, rumah rusak berat (RRB), rumah rusak ringan (RRR), fasilitas kesehatan, fasilitas peribadatan, fasilitas pendidikan, jembatan rusak, dan sawah rusak. Pada kelompok 4 yang beranggotakan Provinsi Jawa Timur, menunjukkan bahwa dampak bencana tanah longsor menimbulkan kerusakan yang menonjol pada rumah rusak sedang (RRS) yaitu dengan rata-rata kerusakan sebanyak 2.355 unit rumah.