

KERENTANAN LINGKUNGAN LAUT TIAP PROVINSI DI INDONESIA

MARINE ENVIRONMENTAL VULNERABILITY OF EACH PROVINCE IN INDONESIA

Adi Wibowo

Departemen Geografi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Indonesia, Depok. email: adi.w@ui.ac.id

ABSTRACT

Interaction between mainland and ocean are not balance. That means condition in mainland will higher affect the ocean, but not vice versa. Indonesia as a tropical island country has very long beaches and many rivers flow into the sea. The increased population in each province will have an impact on increasing contaminant into the river, so those are will cause the contaminant into the sea increasing. The problem statement is at what level of the marine environmental vulnerability in each province? Using methods of spatial analysis those find the spatial pattern of the marine environmental vulnerabilities in Indonesia. Level of the marine environmental vulnerability is generated based on numbers of regency along the coast line, including the total of population and population growth in each province and the number of rivers along the coast line. Conclusion in this research is province with the very high level of the marine environmental vulnerability is eleventh provinces, fifteenth provinces with high level, five provinces with moderate level, and two provinces with the lowest level. The province with very high level is caused by variation combination from the high number of regency along the coast line, including the highest number of population and population growth and the highest number of river. Such conditions may cause high vulnerability in some provinces such as Nanggroe Aceh Darusallam, Bangka Belitung, Kepulauan Riau, Banten, Bali, Nusa Tenggara Barat, Nusa Tenggara Timur, Sulawesi Utara, Sulawesi Tengah and Sulawesi Tenggara.

Keywords: *vulnerability, marine environmental, spatial analysis*

ABSTRAK

Interaksi antara daratan dan lautan tidak seimbang, yakni kondisi di daratan akan sangat mempengaruhi kondisi lautan, tetapi tidak demikian sebaliknya. Indonesia sebagai negara kepulauan tropis memiliki pantai yang sangat panjang dan sungai yang mengalir ke laut sangat banyak. Jumlah penduduk yang terus meningkat di tiap provinsi akan berdampak pada peningkatan cemaran yang masuk ke dalam sungai, sehingga hal ini akan menyebabkan cemaran ke dalam laut juga meningkat. Permasalahannya adalah bagaimana tingkat kerentanan lingkungan laut provinsi di Indonesia? Dengan menggunakan metode analisis spasial maka dapat diketahui pola spasial tingkat kerentanan lingkungan laut di Indonesia. Tingkat kerentanan lingkungan laut dihasilkan berdasarkan jumlah kabupaten di sepanjang pantai, termasuk jumlah penduduk dan pertambahan penduduk di tiap provinsi, serta jumlah sungai di sepanjang pantai. Kesimpulannya adalah terdapat sebelas provinsi yang tingkat kerentanan lingkungan laut sangat tinggi, limabelas provinsi kerentanan tinggi, lima provinsi dengan tingkat sedang dan hanya dua provinsi dengan tingkat rendah. Provinsi dengan tingkat kerentanan lingkungan laut sangat tinggi karena memiliki kombinasi dari jumlah kabupaten/kota di sepanjang pantai bernilai tinggi, jumlah dan pertambahan penduduk dari kabupaten yang ada di sepanjang pantai bernilai sangat tinggi, dan jumlah sungai yang masuk ke laut bernilai tinggi. Provinsi dengan tingkat kerentanan lingkungan laut sangat tinggi berada di Provinsi Nanggroe Aceh Darussalam, Bangka Belitung, Kepulauan Riau, Banten, Bali, Nusa Tenggara Barat dan Nusa Tenggara Timur, Sulawesi Utara, Sulawesi Tenggara dan Sulawesi Tengah, serta Maluku Utara.

Kata kunci: kerentanan, lingkungan laut, analisis spasial

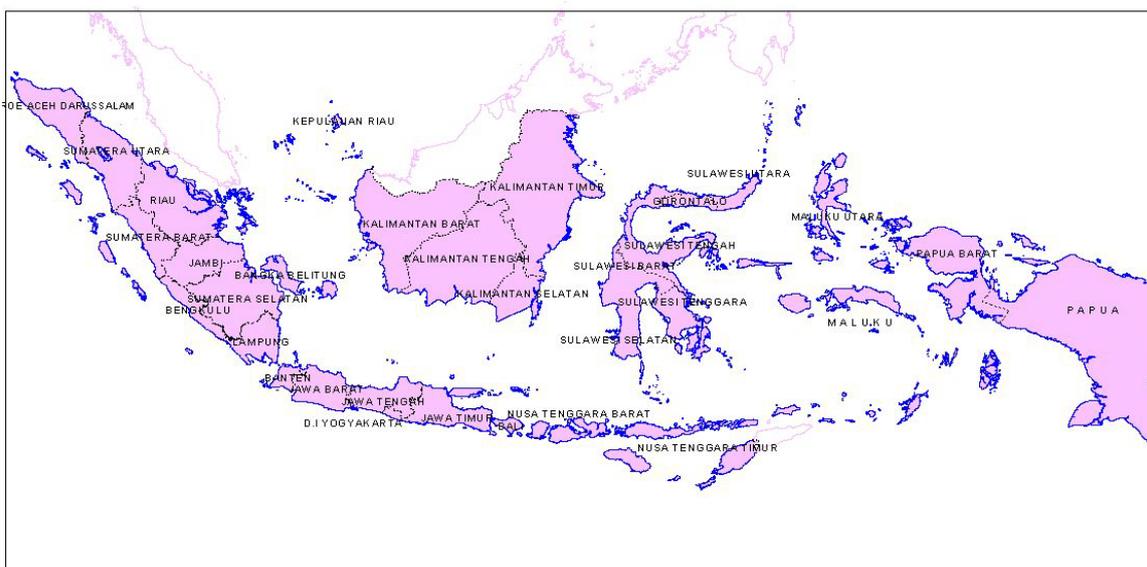
I. PENDAHULUAN

Interaksi antara daratan dan lautan tidak seimbang, yakni kondisi di daratan akan sangat mempengaruhi kondisi lautan, tetapi tidak demikian sebaliknya. Indonesia sebagai negara kepulauan tropis memiliki pantai yang sangat panjang dan sungai yang mengalir ke laut sangat banyak. Seperti terlihat pada Gambar 1, tidak ada satu provinsi pun di Indonesia yang tidak punya garis pantai.

Jika tiap provinsi diperbesar berdasarkan kabupaten dan kota yang langsung berbatasan dengan laut, maka terdapat sebelas provinsi yang semua kabupaten dan kota-nya berbatasan langsung dengan laut. Provinsi tersebut adalah Provinsi Bangka Belitung dan Kepulauan Riau di Pulau Sumatra, Provinsi Nusa Tenggara Barat dan Nusa Tenggara Timur di Kepulauan Sunda Kecil, Provinsi Sulawesi Tengah, Sulawesi Utara, Sulawesi Tenggara dan Gorontalo di Pulau Sulawesi, Provinsi Maluku dan Maluku Utara di Kepulauan Maluku, serta Provinsi Papua Barat di Pulau Papua. Hanya Provinsi Jambi dan Sumatra Selatan di Pulau Sumatra yang memiliki dua kabupaten/kota yang

berbatasan langsung dengan laut, sedangkan 20 provinsi di Indonesia memiliki variasi antara 30-80% kabupaten/kota yang berbatasan langsung dengan laut (Tabel 1).

Jumlah penduduk Indonesia pada tahun 1971 berjumlah 119.208.229 jiwa, kemudian pada tahun 1990 meningkat menjadi 179.378.946 jiwa dan sepuluh tahun kemudian pada tahun 2000 penduduk Indonesia telah menjadi 205.754.808 jiwa. Tahun 2005 menurut Supas penduduk Indonesia berjumlah 218.868.791 jiwa. Jumlah penduduk terbanyak di Indonesia menurut Supas 2005 (sembilan provinsi terbanyak) adalah Provinsi Jawa Barat 38 juta jiwa (1), Provinsi Jawa Timur 36 juta jiwa (2), Provinsi Jawa Tengah 31 juta jiwa (3), Provinsi Sumatra Utara 12 juta jiwa (4), Provinsi Banten 9 juta jiwa (5), Provinsi DKI Jakarta 8 juta jiwa (6), Provinsi Sulawesi Selatan 7,5 juta jiwa (7), Provinsi Lampung 7 juta jiwa (8), Provinsi Sumatra Selatan 6 juta jiwa (9) dan sisanya masih dibawah angka 5 juta jiwa. Tahun 2010 hasil sensus penduduk mencatat bahwa jumlah penduduk Indonesia sudah mencapai 237.000.000 jiwa (BPS, 2010).



Gambar 1. Provinsi di Indonesia.

Tabel 1. Jumlah kabupaten/kota pesisir di Indonesia.

No.	Nama Provinsi	Jumlah	
		Kabupaten	Kabupaten Pesisir
1	Nangroe Aceh	21	16
2	Bangka Belitung	7	7
3	Bengkulu	9	6
4	Jambi	10	2
5	Kepri	6	6
6	Lampung	10	6
7	Sumbar	19	7
8	Sumsel	14	2
9	Sumut	25	12
10	Riau	11	6
11	Banten	6	5
12	DKI	6	2
13	Jabar	25	10
14	Jateng	36	17
15	Jatim	38	20
16	Yogya	5	3
17	Bali	9	8
18	NTB	10	10
19	NTT	16	16
20	Kalbar	12	5
21	Kalsel	13	5
22	Kalteng	14	7
23	Kaltim	13	8
24	Sulbar	6	5
25	Sulse	23	19
26	Sulteng	10	10
27	Sultra	10	10
28	Sulut	9	9
29	Gorontalo	6	6
30	Maluku	8	8
31	Malut	8	8
32	Papua	20	11
33	Papua Barat	9	9

Sumber: pengolahan peta Provinsi Indonesia, skala 1 : 250.000

Kegiatan penduduk yang terus meningkat di tiap provinsi akan berdampak pada peningkatan cemaran yang dihasilkan, terutama limbah cair yang masuk ke dalam sungai, sehingga hal ini akan menyebabkan cemaran ke dalam

laut juga meningkat. Dampak dari jumlah kabupaten/kota di pesisir, jumlah dan pertambahan penduduk yang terus meningkat mengakibatkan meningkatnya kerentanan lingkungan laut di sekitar provinsi yang ada. Tujuan penelitian ini

adalah mengetahui tingkat kerentanan lingkungan laut di sekitar provinsi di Indonesia.

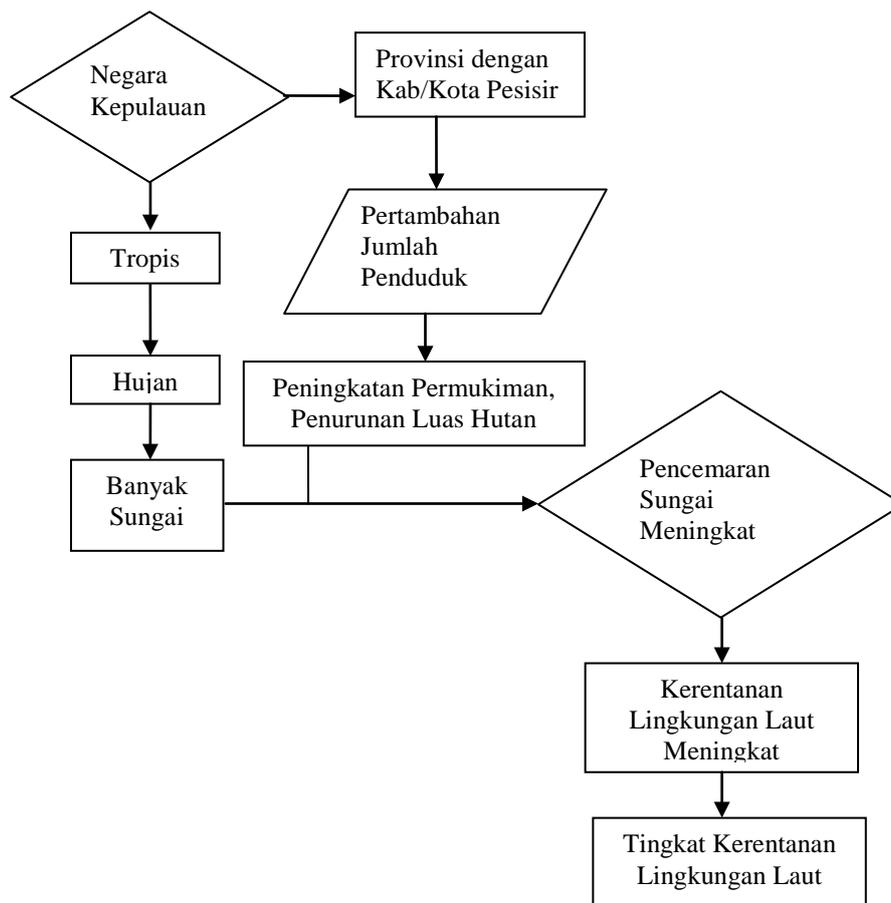
II. METODE PENELITIAN

Indonesia adalah negara kepulauan tropis, maka banyak provinsi dengan kabupaten atau kota yang berbatasan langsung dengan laut. Karena Indonesia negara kepulauan dan berada di daerah tropis maka hujan banyak terjadi sehingga terdapat banyak sekali sungai yang ada di tiap-tiap provinsi. Pertambahan jumlah penduduk di suatu tempat akan menyebabkan semakin banyak permukiman dan pertanian/perkebunan dengan menurunnya luas hutan, ditambah

banyaknya sungai yang masuk ke laut, maka cemaran yang masuk ke dalam lingkungan laut akan semakin tinggi (Gambar 2).

2.1. Pengumpulan Data:

1. Identifikasi kabupaten/kota provinsi yang berada di pesisir dari Peta Dasar skala 1 : 250.000;
2. Inventaris data jumlah dan perubahan jumlah penduduk di kabupaten/kota pesisir provinsi bersumber dari data BPS masing-masing provinsi tahun 2010;
3. Inventaris jumlah sungai yang masuk langsung ke laut tiap provinsi dari Peta Dasar skala 1 : 250.000.



Gambar 2. Diagram alur pikir.

2.2. Pengolahan Data:

1. Menghitung persentase jumlah kabupaten/kota yang berada di pesisir tiap provinsi

$$\mathbf{KP} = \mathbf{JKP/JK} \times \mathbf{100\%}$$

- JK = Jumlah kabupaten/kota tiap provinsi
- JKP = Jumlah kabupaten/kota pesisir tiap provinsi
- KP = Persentase jumlah kabupaten/kota pesisir tiap provinsi

Hasilnya dibuat menjadi kelas sangat tinggi, tinggi, sedang, dan rendah.

2. Menghitung jumlah penduduk pesisir

$$\mathbf{JPP} = \mathbf{KP} \times \mathbf{JP}$$

- KP = Persentase jumlah kabupaten/kota pesisir tiap provinsi
- JP = Jumlah penduduk tiap provinsi
- JPP = Jumlah penduduk pesisir tiap provinsi

Hasilnya dibuat menjadi kelas: sangat tinggi, tinggi, sedang, dan rendah.

3. Menghitung jumlah pertambahan penduduk pesisir

$$\mathbf{PPP} = \mathbf{(JPP2010 - JPP2005)/5 \text{ tahun}}$$

- PPP2005 = jumlah penduduk kab/kota pesisir tiap provinsi tahun 2005
- JPP2010 = jumlah penduduk kab/kota pesisir tiap provinsi tahun 2010
- PPP = pertambahan penduduk pesisir pertahun tiap provinsi

Hasil dibuat menjadi kelas: sangat tinggi, tinggi, sedang, dan rendah.

4. Menghitung jumlah sungai masuk ke laut

$$\mathbf{JS} = \mathbf{Jumlah \ sungai \ yang \ langsung \ menuju \ laut \ di \ tiap \ provinsi}$$

Hasilnya dibuat menjadi kelas: sangat tinggi, tinggi, sedang, dan rendah.

2.3. Analisis:

Untuk mendapatkan kondisi tingkat kerentanan lingkungan laut di sekitar provinsi di pesisir Indonesia secara spasial, maka Indeks Kerentanan Lingkungan Laut dihasilkan dari penggabungan variabel yang diteliti setelah dibuat penilaian (skor) yakni skor 4 (kelas sangat tinggi), skor 3 (kelas tinggi), skor 2 (kelas sedang), skor 1 (kelas rendah). Hasilnya ditotal kemudian dibuat kelas kembali yakni sangat tinggi, tinggi, sedang, dan rendah agar dapat diketahui kondisi tingkat kerentanan lingkungan laut di sekitar provinsi di Indonesia secara spasial. Hasilnya adalah tingkat kerentanan lingkungan laut di sekitar provinsi dengan kelas sangat tinggi (skor 12-16), tinggi (skor 8-11), sedang (skor 5-7), dan rendah (skor 4). Teknik analisis yang digunakan menggunakan konsep penampalan (*overlay*) dalam analisis spasial dengan dibantu perangkat lunak SIG (Sistem Informasi Geografis) dengan teknik *spatial join* yang terdapat dalam bagan pemodelan SIG pada Gambar 3. Untuk memudahkan analisis tersebut, maka dibuatkan matrik (Tabel 2) dan teknik *Query* untuk menghasilkan luaran kerentanan lingkungan laut provinsi.

$$\mathbf{T-KLL} = \mathbf{T-KP} + \mathbf{T-JPP} + \mathbf{T-PPP} + \mathbf{T-JS}$$

T-KLL = Tingkat kerentanan lingkungan laut di provinsi

T-KP = Tingkat persentase jumlah kabupaten/kota pesisir tiap provinsi

T-JPP = Tingkat jumlah penduduk pesisir tiap provinsi

T-PPP = Tingkat pertambahan penduduk pesisir per tahun tiap provinsi

T-JS = Tingkat jumlah sungai yang menuju laut tiap provinsi

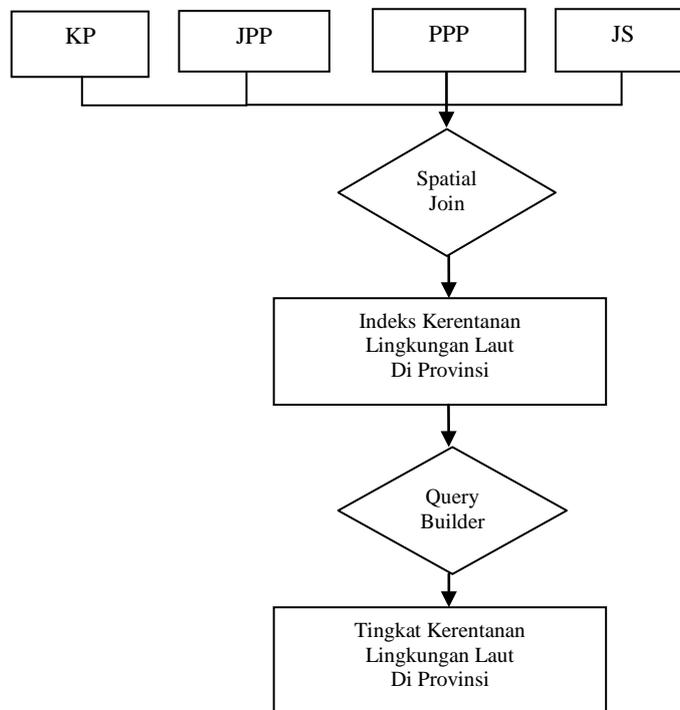
Komposisi angka pada matrik di Tabel 2 menjelaskan Tingkat kerentanan sangat tinggi bisa dihasilkan dari komposisi skor tiga atau empat dari masing-masing Tingkat Kabupaten/Kota Pesisir, Tingkat Jumlah Penduduk Pesisir, Tingkat Pertambahan Penduduk Pesisir dan Tingkat Jumlah Sungai.

jumlah kabupaten dan kota di tiap provinsi hanya Jambi dan Sumatra Selatan yang masuk di kelas rendah (persentase kurang dari 20%) karena jumlah kabupaten/kota yang berbatasan langsung dengan laut hanya terdapat dua kabupaten/kota saja. Dari 33 provinsi di Indonesia, sebanyak sebelas provinsi masuk kategori kelas sedang (persentase jumlah kabupaten/kota pesisir kurang dari 50%), sembilan provinsi masuk dalam kelas tinggi (> 60% kab/kota berada di pesisir), dan sebelas provinsi dengan kelas sangat tinggi (100% kab/kota berada di pesisir) (Tabel 3).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1.1. Jumlah Kabupaten di Pesisir Tiap Provinsi

Provinsi di Indonesia semua berbatasan langsung dengan laut. Dari



Gambar 3. Modeling SIG untuk kerentanan lingkungan laut di provinsi.

Tabel 2. Matrik I-KLL.

T-KLL	T-KP	T-JPP	T-PPP	T-JS	Total
Sangat Tinggi	3 or 4	3 or 4	3 or 4	3 or 4	12-16
Tinggi	2 or 3	2 or 3	2 or 3	2 or 3	8- 11
Sedang	1 or 2	1 or 2	1 or 2	1 or 2	5-7
Rendah	1	1	1	1	4

Untuk hasil *query* dari matrik pada Tabel 2, adalah sebagai berikut:

T-KLL Rendah jika T-KP = 1 and T-JPP = 1 and T-PPP = 1 and T-JS =1

T-KLL Sedang jika T-KP = 1 or 2 and T-JPP = 1 or 2 and T-PPP = 1 or 2 and T-JS = 1 or 2

T-KLL Tinggi jika T-KP = 2 or 3 and T-JPP = 2 or 3 and T-PPP = 2 or 3 and T-JS = 2 or 3

T-KLL Sangat Tinggi jika T-KP = 3 or 4 and T-JPP = 3 or 4 and T-PPP = 3 or 4 and T-JS = 3 or 4

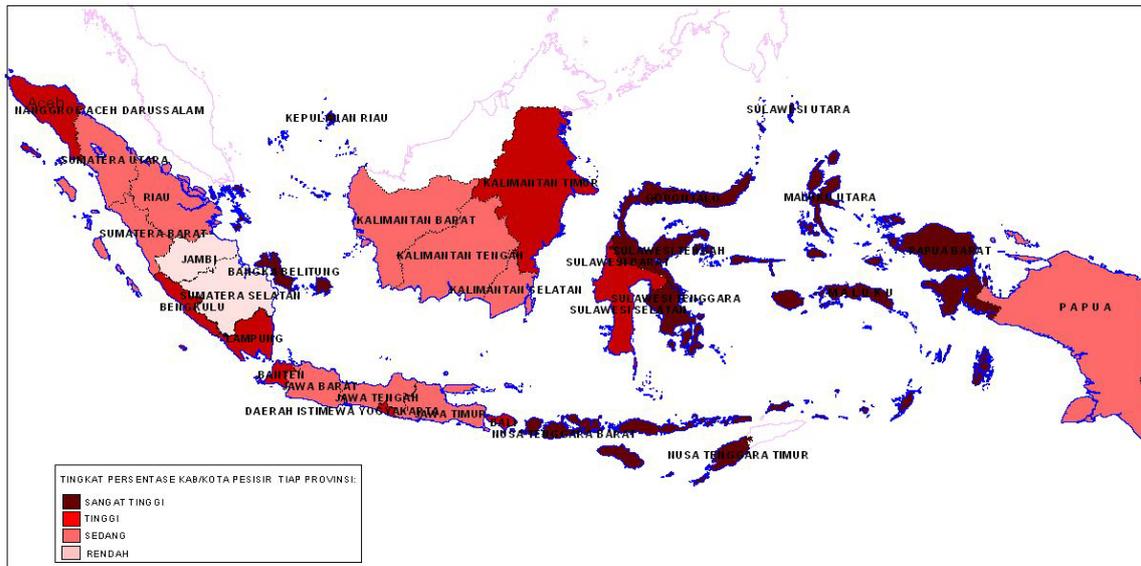
Tabel 3. Tingkat kerentanan lingkungan laut di provinsi berdasarkan jumlah kabupaten/kota pesisir.

No.	Nama provinsi	Jumlah		Persentase %	Tingkat rentan
		Kabupaten/kota	Kabupaten/kota pesisir		
1	Nangroe Aceh	21	16	76.2	TINGGI
2	Bangka Belitung	7	7	100.0	SANGAT TINGGI
3	Bengkulu	9	6	66.7	TINGGI
4	Jambi	10	2	20.0	RENDAH
5	Kepri	6	6	100.0	SANGAT TINGGI
6	Lampung	10	6	60.0	TINGGI
7	Sumbar	19	7	36.8	SEDANG
8	Sumsel	14	2	14.3	RENDAH
9	Sumut	25	12	48.0	SEDANG
10	Riau	11	6	54.5	SEDANG
11	Banten	6	5	83.3	TINGGI
12	DKI	6	2	33.3	SEDANG
13	Jabar	25	10	40.0	SEDANG
14	Jateng	36	17	47.2	SEDANG
15	Jatim	38	20	52.6	SEDANG
16	Yogya	5	3	60.0	TINGGI
17	Bali	9	8	88.9	TINGGI
18	NTB	10	10	100.0	SANGAT TINGGI
19	NTT	16	16	100.0	SANGAT TINGGI
20	Kalbar	12	5	41.7	SEDANG
21	Kalsel	13	5	38.5	SEDANG
22	Kalteng	14	7	50.0	SEDANG
23	Kaltim	13	8	61.5	TINGGI
24	Sulbar	6	5	83.3	TINGGI
25	Sulse	23	19	82.6	TINGGI
26	Sulteng	10	10	100.0	SANGAT TINGGI
27	Sultra	10	10	100.0	SANGAT TINGGI
28	Sulut	9	9	100.0	SANGAT TINGGI
29	Gorontalo	6	6	100.0	SANGAT TINGGI
30	Maluku	8	8	100.0	SANGAT TINGGI
31	Malut	8	8	100.0	SANGAT TINGGI
32	Papua	20	11	55.0	SEDANG
33	Papua Barat	9	9	100.0	SANGAT TINGGI

Sumber: pengolahan data dari peta skala 1 : 250.000

Jika digabungkan data provinsi dengan kelas tinggi dan sangat tinggi untuk jumlah kabupaten/kota di pesisir provinsi, maka terdapat 20 provinsi (11 + 9 provinsi) atau 60% provinsi Indonesia yang memiliki potensi yang tinggi untuk mencemarkan lingkungan lautnya, sedangkan tingkat sedang terdapat 11 provinsi (38% provinsi) dan tingkat rendah terdapat 2 provinsi (hanya 2%). Hal ini menunjukkan bahwa hampir semua lingkungan laut provinsi berpotensi tercemar akibat lebih dari 60% kabupaten/kota berada di pesisir.

Berdasarkan sebaran dari provinsi pada Gambar 4, maka terlihat pola spasial provinsi di bagian timur dan tengah Indonesia lebih banyak berpotensi mencemari lingkungan lautnya karena jumlah kabupaten/kota di pesisirnya lebih banyak seperti di Pulau Sulawesi dan Papua dan provinsi yang pulaunya relatif kecil dan kepulauan, seperti Provinsi Maluku, Maluku Utara, Bali, Nusa Tenggara Barat dan Nusa Tenggara Timur. Untuk Indonesia bagian barat relatif lebih sedikit jumlah kabupaten/kota yang berada dipesisir.



Gambar 4. Sebaran persentase jumlah kabupaten/kota pesisir tiap provinsi di Indonesia.

3.2. Jumlah Penduduk di Kabupaten/ Kota Pesisir di Provinsi

Berdasarkan data kabupaten/kota yang berada di pesisir dari tiap provinsi pada Tabel 4, dengan menggunakan asumsi bahwa jika persentase kabupaten/kota di pesisir adalah 20%, maka jumlah penduduk pesisir setara dengan 20% dari jumlah penduduk provinsi tersebut. Pada Tabel 3 terlihat jumlah penduduk provinsi dan penduduk pesisir dari tiap provinsi pada tahun 2010. Berdasarkan data BPS tahun 2010, maka penduduk pesisir yang masuk dalam kelas sangat tinggi (sebelas provinsi) terdapat di empat provinsi di Pulau Sulawesi, dua provinsi di Pulau Sumatra, Kepulauan Sunda Kecil dan Kepulauan Maluku, serta satu provinsi di Pulau Papua. Untuk kelas jumlah penduduk pesisir tinggi (sembilan provinsi) terdapat di tiga provinsi di Pulau Sumatra, dua provinsi di Pulau Jawa dan Sulawesi, serta masing-masing satu provinsi terdapat di Pulau Kalimantan dan Sunda Kecil. Untuk kelas jumlah penduduk pesisir sedang berjumlah sebelas provinsi. Sedangkan untuk jumlah

penduduk pesisir kelas rendah terdapat hanya di dua provinsi, yakni Provinsi Jambi dan Sumatra Selatan, keduanya berada di Pulau Sumatra.

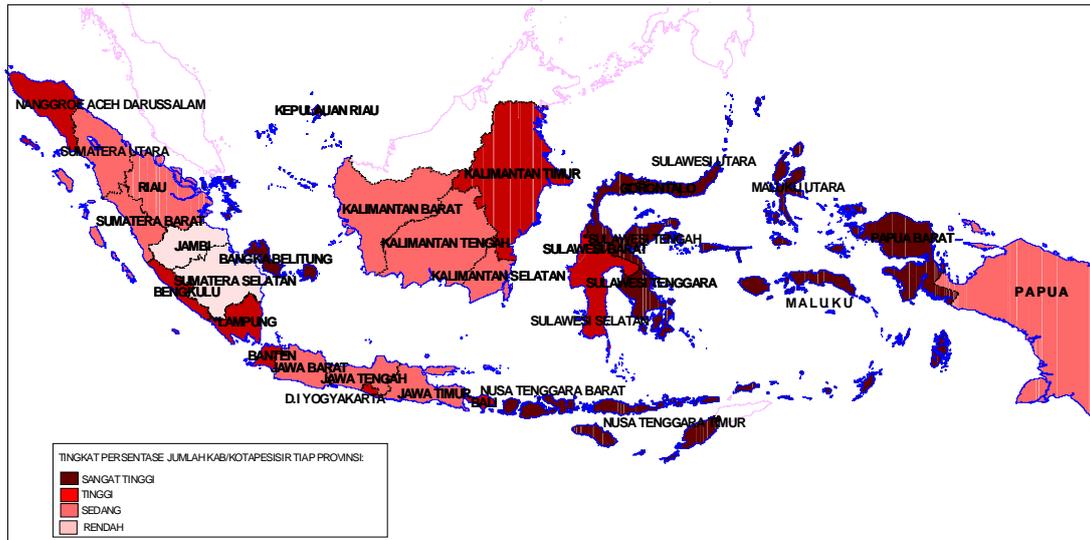
Jika dilihat dari potensi pencemaran laut dari jumlah penduduk di pesisir maka terdapat 20 provinsi (kelas sangat tinggi dan tinggi) atau sebanyak 60% dari provinsi di Indonesia. Untuk potensi pencemaran lingkungan laut tingkat sedang sebanyak 38% dan hanya 2% provinsi yang berpotensi rendah.

Berdasarkan sebaran dari provinsi pada Gambar 5, maka terlihat pola spasial provinsi di bagian timur dan tengah Indonesia lebih banyak berpotensi mencemari lingkungan lautnya karena jumlah penduduk di kabupaten/kota di pesisirnya lebih banyak seperti di Pulau Sulawesi dan Papua dan juga pulaunya relatif kecil dan bentuknya kepulauan, seperti Provinsi Maluku, Maluku Utara, Bali, Nusa Tenggara Barat dan Nusa Tenggara Timur. Untuk Indonesia bagian barat relatif lebih sedikit jumlah kabupaten/kota yang berada dipesisir.

Tabel 4. Tingkat kerentanan lingkungan laut di provinsi berdasarkan jumlah penduduk di kabupaten/kota.

No.	Nama provinsi	2010		Persentase %	Tingkat rentan
		Jumlah penduduk	Jumlah penduduk pesisir		
1	Nangroe Aceh	4.486.570	3.18.339	76	TINGGI
2	Bangka Belitung	1.223.048	1.223.048	100	SANGAT TINGGI
3	Bengkulu	1.713.393	1.142.262	67	TINGGI
4	Jambi	3.088.618	617.724	20	RENDAH
5	Kepri	1.685.698	1.685.698	100	SANGAT TINGGI
6	Lampung	7.596.115	4.557.669	60	TINGGI
7	Sumbar	4.845.998	1.785.368	37	SEDANG
8	Sumsel	7.446.401	1.063.772	14	RENDAH
9	Sumut	12.985.075	6.23.836	48	SEDANG
10	Riau	5.543.031	3.023.471	55	SEDANG
11	Banten	10.644.030	8.870.025	83	TINGGI
12	DKI	9.588.198	3.196.066	33	SEDANG
13	Jabar	43.21.826	17.208.730	40	SEDANG
14	Jateng	32.380.687	15.290.880	47	SEDANG
15	Jatim	37.476.011	19.724.216	53	SEDANG
16	Yogya	3.452.390	2.071.434	60	TINGGI
17	Bali	3.891.428	3.459.047	89	TINGGI
18	NTB	4.496.855	4.496.855	100	SANGAT TINGGI
19	NTT	4.679.316	4.679.316	100	SANGAT TINGGI
20	Kalbar	4.393.239	1.830.516	42	SEDANG
21	Kalsel	3.626.119	1.394.661	38	SEDANG
22	Kalteng	2.202.599	1.101.300	50	SEDANG
23	Kaltim	3.550.586	2.184.976	62	TINGGI
24	Sulbar	1.158.336	965.280	83	TINGGI
25	Sulsel	8.032.551	6.635.586	83	TINGGI
26	Sulteng	2.633.420	2.633.420	100	SANGAT TINGGI
27	Sultra	2.230.569	2.230.569	100	SANGAT TINGGI
28	Sulut	2.265.937	2.265.937	100	SANGAT TINGGI
29	Gorontalo	1.038.585	1.038.585	100	SANGAT TINGGI
30	Maluku	1.531.402	1.531.402	100	SANGAT TINGGI
31	Malut	1.035.480	1.035.480	100	SANGAT TINGGI
32	Papua	2.851.999	1.568.599	55	SEDANG
33	Papua Barat	760.855	76.855	100	SANGAT TINGGI

Sumber: pengolahan data dari data BPS tiap provinsi tahun 2010.



Gambar 5. Sebaran persentase jumlah penduduk kabupaten/kota pesisir tiap provinsi di Indonesia.

3.3. Pertambahan Penduduk di Kabupaten/Kota Pesisir di Indonesia

Pertambahan penduduk di kabupaten/kota pesisir terlihat dari kurun waktu 2005-2010 terus meningkat (Tabel 4). Berdasarkan data tersebut, dapat diketahui bahwa pertambahan penduduk berdasarkan waktu lima tahun dan rata-rata pertambahan penduduk per tahun (Tabel 5), terdapat sepuluh provinsi yakni Provinsi Kepulauan Riau dan Provinsi Riau di Pulau Sumatra, Provinsi Banten, Jawa Barat dan Jawa Timur di Pulau Jawa, Provinsi Bali dan Nusa Tenggara Timur di Kepulauan Sunda Kecil, Provinsi Kalimantan Timur di Pulau Kalimantan, Provinsi Sulawesi Selatan di Pulau Sulawesi dan Provinsi Papua di Pulau Papua. Provinsi Nangroe Aceh dan Provinsi Sulawesi Tengah memiliki jumlah pertambahan penduduk tinggi. Provinsi yang termasuk dalam jumlah pertambahan penduduk sedang terdapat delapan provinsi dan tigabelas provinsi dengan pertambahan penduduk rendah.

Jika digabungkan kelas tinggi dan sangat tinggi berjumlah duabelas provinsi,

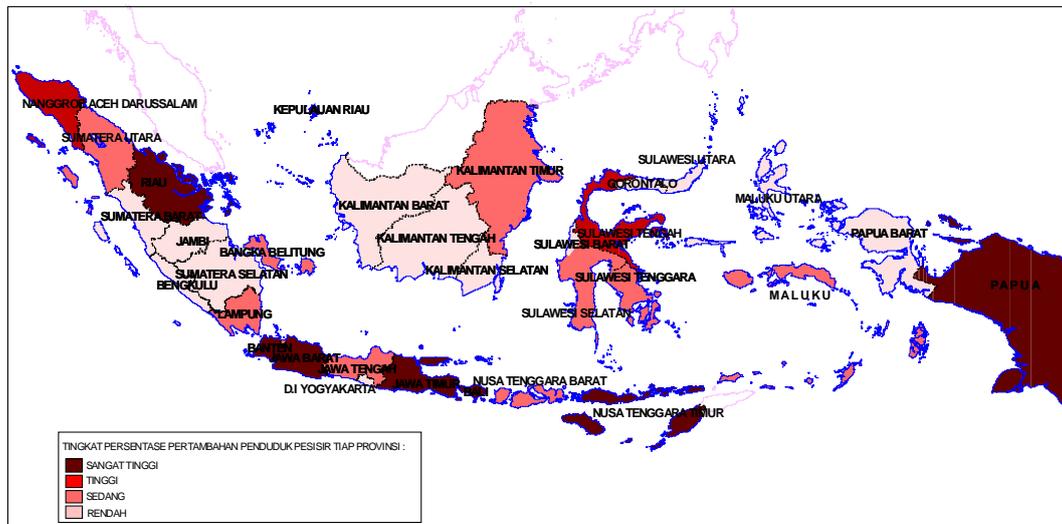
ini berarti terdapat 36% provinsi di Indonesia yang berpotensi mencemari lingkungan lautnya lebih tinggi dari provinsi lainnya. Sedangkan potensi sedang (delapan provinsi) sebesar 24% dan potensi rendah (tigabelas provinsi) sebesar 40%. Dilihat dari persentase masing-masing potensi penyebab pencemaran lingkungan laut maka terlihat relatif berimbang.

Berdasarkan sebaran dari provinsi pada Gambar 6, maka terlihat Provinsi Nangroe Aceh Darussalam dan Riau di Pulau Sumatra, Jawa Barat, Banten dan Jawa Timur di Pulau Jawa, serta Provinsi Nusa Tenggara Timur, Sulawesi Tengah di Pulau Sulawesi dan Papua yang berpotensi mencemari lingkungan lautnya lebih tinggi karena jumlah pertambahan penduduk kabupaten/kota di pesisirnya lebih banyak. Berdasarkan sebaran provinsi yang berpotensi pencemaran lingkungan lautnya tinggi, pola spasial yang terbentuk adalah merata baik di Indonesia barat, tengah, dan timur punya potensi pencemar yang relatif tinggi dengan persentase sebesar 36%.

Tabel 5. Tingkat kerentanan lingkungan laut di provinsi berdasarkan pertambahan jumlah penduduk kabupaten/kota pesisir tahun 2005-2010.

No.	Nama provinsi	Pertambahan Penduduk pesisir lima tahun	Pertambahan Penduduk pesisir rata-rata/tahun	Persentase %	Tingkat rentan
1	Nangroe Aceh	346.652	69.330	102,9	TINGGI
2	Bangka Belitung	179.592	35.918	53,3	SEDANG
3	Bengkulu	109.413	21.883	32,5	RENDAH
4	Jambi	90.530	18.106	26,9	RENDAH
5	Kepri	410.850	82.170	121,9	SANGAT TINGGI
6	Lampung	287.963	57.593	85,4	SEDANG
7	Sumbar	103.111	20.622	30,6	RENDAH
8	Sumsel	94.866	18.973	28,1	RENDAH
9	Sumut	256.399	51.280	76,1	SEDANG
10	Riau	525.716	105.143	156,0	SANGAT TINGGI
11	Banten	1.346.012	269.202	399,4	SANGAT TINGGI
12	DKI	242.606	48.521	72,0	SEDANG
13	Jabar	1.622.554	324.511	481,5	SANGAT TINGGI
14	Jateng	190.173	38.035	56,4	SEDANG
15	Jatim	621.964	124.393	184,6	SANGAT TINGGI
16	Yogya	65.243	13.049	19,4	RENDAH
17	Bali	451.428	90.286	134,0	SANGAT TINGGI
18	NTB	312.444	62.489	92,7	SEDANG
19	NTT	419.022	83.804	124,3	SANGAT TINGGI
20	Kalbar	142.039	28.408	42,1	RENDAH
21	Kalsel	132.356	26.471	39,3	RENDAH
22	Kalteng	143.850	28.770	42,7	RENDAH
23	Kaltim	431.870	86.374	128,1	SANGAT TINGGI
24	Sulbar	157.423	31.485	46,7	RENDAH
25	Sulsel	431.917	86.383	128,2	SANGAT TINGGI
26	Sulteng	338.579	67.716	100,5	TINGGI
27	Sultra	267.544	53.509	79,4	SEDANG
28	Sulut	137.157	27.431	40,7	RENDAH
29	Gorontalo	116.409	23.282	34,5	RENDAH
30	Maluku	279.863	55.973	83,0	SEDANG
31	Malut	151.338	30.268	44,9	RENDAH
32	Papua	537.136	107.427	159,4	SANGAT TINGGI
33	Papua Barat	117.843	23.569	35,0	RENDAH

Sumber: pengolahan data BPS 2005 dan 2010.



Gambar 6. Sebaran persentase pertambahan penduduk kabupaten/kota pesisir tiap provinsi di Indonesia.

3.4. Indeks Sungai

Sungai menjadi transportasi masuknya bahan pencemar ke dalam laut. Jumlah sungai yang langsung masuk ke laut, dihitung dengan menggunakan skala peta 1 : 250.000. Jumlah sungai yang muaranya masuk ke laut dapat dilihat pada Tabel 6. Provinsi Nangroe Aceh di Pulau Sumatra, Provinsi Jawa Timur di Pulau Jawa dan Sulawesi Tengah di Pulau Sulawesi memiliki jumlah sungai yang masuk ke laut sangat tinggi (tiga provinsi). Provinsi Jawa Tengah, Bali, Nusa Tenggara Timur, Kalimantan Barat, Kalimantan Timur, Sulawesi Selatan, Sulawesi Utara, Maluku Utara, dan Papua dengan jumlah sungai yang masuk ke laut tinggi (sembilan provinsi). Dari 33 provinsi, sepuluh provinsi kategori kelas sedang dan sebelas provinsi kategori kelas rendah.

Jika digabungkan kelas tinggi dan sangat tinggi (dua belas provinsi), berarti

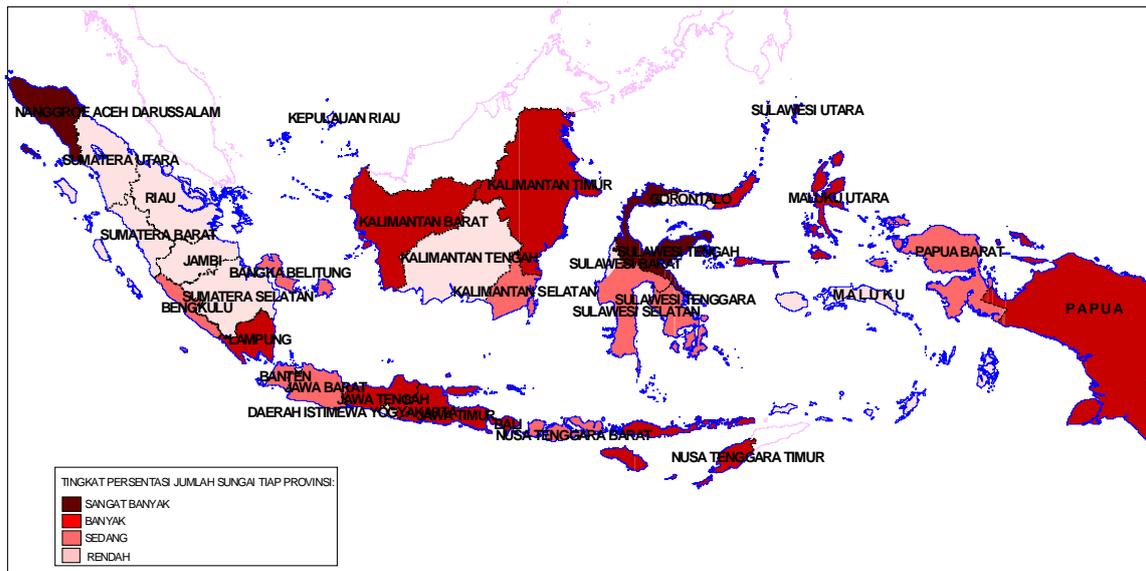
terdapat 36% provinsi berpotensi mencemari lingkungannya lebih tinggi daripada provinsi lainnya. Untuk kelas sedang dengan sepuluh provinsi atau sebesar 33% dan provinsi yang masuk kelas rendah sebanyak sebelas provinsi atau sebesar 31%.

Berdasarkan sebaran dari provinsi pada Gambar 7, maka terlihat Provinsi Nangroe Aceh di Pulau Sumatra, Provinsi Jawa Timur di Pulau Jawa dan Sulawesi Tengah di Pulau Sulawesi memiliki jumlah sungai yang masuk ke laut sangat tinggi (tiga provinsi). Provinsi Jawa Tengah, Bali, Nusa Tenggara Timur, Kalimantan Barat, Kalimantan Timur, Sulawesi Selatan, Sulawesi Utara, Maluku Utara, dan Papua yang berpotensi mencemari lingkungannya lebih tinggi dari provinsi lainnya. Berdasarkan pola spasialnya maka terlihat potensi mencemari lingkungannya merata di seluruh Indonesia.

Tabel 6. Tingkat kerentanan lingkungan laut di provinsi berdasarkan jumlah sungai ke laut.

No.	Nama provinsi	Jumlah sungai	Tingkat rentan
1	Nangroe Aceh	93	SANGAT TINGGI
2	Bangka Belitung	38	SEDANG
3	Bengkulu	35	SEDANG
4	Jambi	9	RENDAH
5	Kepri	7	RENDAH
6	Lampung	35	SEDANG
7	Sumbar	25	RENDAH
8	Sumsel	24	RENDAH
9	Sumut	50	SEDANG
10	Riau	25	RENDAH
11	Banten	37	SEDANG
12	DKI	5	RENDAH
13	Jabar	59	SEDANG
14	Jateng	65	TINGGI
15	Jatim	100	SANGAT TINGGI
16	Yogya	2	RENDAH
17	Bali	71	TINGGI
18	NTB	50	SEDANG
19	NTT	77	TINGGI
20	Kalbar	65	TINGGI
21	Kalsel	34	SEDANG
22	Kalteng	19	RENDAH
23	Kaltim	73	TINGGI
24	Sulbar	16	RENDAH
25	Sulsel	63	TINGGI
26	Sulteng	90	SANGAT TINGGI
27	Sultra	54	SEDANG
28	Sulut	65	TINGGI
29	Gorontalo	26	RENDAH
30	Maluku	2	RENDAH
31	Malut	89	TINGGI
32	Papua	86	TINGGI
33	Papua Barat	46	SEDANG

Sumber: pengolahan data dari peta skala 1 : 250.000



Gambar 7. Sebaran persentase jumlah sungai yang masuk ke laut tiap provinsi di Indonesia.

3.5. Kerentanan Lingkungan Laut

Kondisi kerentanan lingkungan laut dalam dianalisis berdasarkan nilai dari persentase jumlah kabupaten/kota pesisir provinsi, persentase jumlah penduduk dan pertambahan jumlah penduduk di kabupaten/kota pesisir provinsi, serta jumlah sungai yang masuk ke laut, sehingga menghasilkan peringkat kerentanan lingkungan laut di tiap provinsi.

Hasil penelitian ini menemukan dari 33 provinsi terdapat sebelas lingkungan laut provinsi di Indonesia yang termasuk dalam kriteria sangat rentan (skor tertinggi = 12) yakni Provinsi Nangroe Aceh Darussalam, Bangka Belitung, Kepulauan Riau, Banten, Bali, Nusa Tenggara Barat dan Nusa Tenggara Timur, Maluku Utara, Sulawesi Utara, Sulawesi Tenggara dan Provinsi Sulawesi Tengah. Pulau Sumatera dan Sulawesi mendominasi jumlah provinsi dengan tingkat kerentanan lingkungan lautnya sangat tinggi masing-masing tiga provinsi, sedangkan untuk tingkat kerentanan tinggi terdapat di Provinsi Bengkulu, Lampung, dan Provinsi Riau di Pulau Sumatra, Provinsi

Jawa Barat, Jawa Tengah, Yogyakarta dan Jawa Timur di Pulau Jawa, Kalimantan Barat dan Kalimantan Timur di Pulau Kalimantan, Sulawesi Barat, Sulawesi Selatan dan Gorontalo di Pulau Sulawesi, Maluku, Papua dan Papua Barat dengan jumlah total limabelas provinsi. Provinsi dengan tingkat kerentanan sedang terdiri atas lima provinsi: Sumatra Utara, Sumatra Barat, DKI Jakarta, Kalimantan Selatan dan Kalimantan Tengah. Hanya dua provinsi, yakni Provinsi Jambi dan Sumatra Selatan dengan tingkat kerentanan rendah (Tabel 7).

Jika jumlah provinsi dengan tingkat kerentanan tinggi dan sangat tinggi digabungkan, maka totalnya ada 26 provinsi atau sebesar 79% dari seluruh lingkungan laut provinsi di Indonesia dengan tingkat kerentanan tinggi. Sedangkan kerentanan sedang hanya sebesar 15% dan kerentanan rendah sebesar 6%.

Tabel 7. Tingkat kerentanan lingkungan laut di provinsi.

No.	Nama Provinsi	SKORING					Tingkat Rentan
		KP	JPP	PPP	JS	Total	
1	Nangroe Aceh	3	3	3	4	13	SANGAT TINGGI
2	Bangka Belitung	4	4	2	2	12	SANGAT TINGGI
3	Bengkulu	3	3	1	2	9	TINGGI
4	Jambi	1	1	1	1	4	RENDAH
5	Kepri	4	4	4	1	13	SANGAT TINGGI
6	Lampung	3	3	2	3	11	TINGGI
7	Sumbar	2	2	1	1	6	SEDANG
8	Sumsel	1	1	1	1	4	RENDAH
9	Sumut	2	2	2	1	7	SEDANG
10	Riau	2	2	4	1	9	TINGGI
11	Banten	3	3	4	2	12	SANGAT TINGGI
12	DKI	2	2	2	1	7	SEDANG
13	Jabar	2	2	4	2	10	TINGGI
14	Jateng	2	2	2	3	9	TINGGI
15	Jatim	2	2	4	3	11	TINGGI
16	Yogya	3	3	1	1	8	TINGGI
17	Bali	3	3	4	3	13	SANGAT TINGGI
18	NTB	4	4	2	2	12	SANGAT TINGGI
19	NTT	4	4	4	3	15	SANGAT TINGGI
20	Kalbar	2	2	1	3	8	TINGGI
21	Kalsel	2	2	1	2	7	SEDANG
22	Kalteng	2	2	1	1	6	SEDANG
23	Kaltim	3	3	2	3	11	TINGGI
24	Sulbar	3	3	1	1	8	TINGGI
25	Sulsel	3	3	2	3	11	TINGGI
26	Sulteng	4	4	3	4	15	SANGAT TINGGI
27	Sultra	4	4	2	2	12	SANGAT TINGGI
28	Sulut	4	4	1	3	12	SANGAT TINGGI
29	Gorontalo	4	4	1	1	10	TINGGI
30	Maluku	4	4	2	1	11	TINGGI
31	Malut	4	4	1	3	12	SANGAT TINGGI
32	Papua	2	2	4	3	11	TINGGI
33	Papua Barat	4	4	1	2	11	TINGGI

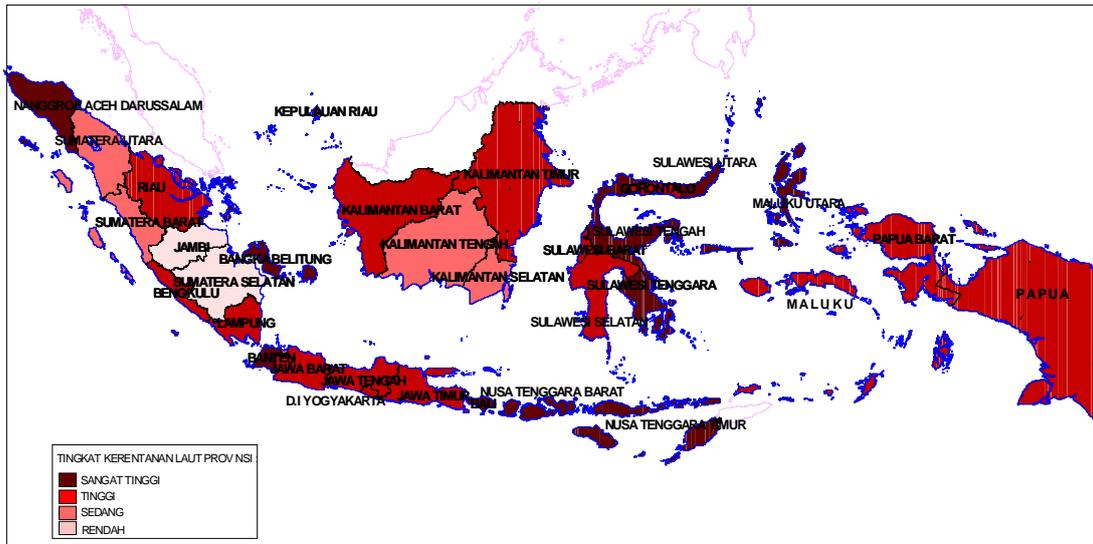
Sumber: Pengolahan dan Analisis Data

Pada Gambar 8 terlihat hampir sebagian besar lingkungan laut dari provinsi di Indonesia memiliki kondisi kerentanan tinggi terhadap pencemaran yang diakibatkan oleh persentase jumlah

kabupaten/kota di pesisir yang tinggi, persentase jumlah penduduk kabupaten/kota di pesisir tinggi dan juga persentase pertambahan jumlah penduduk tinggi serta jumlah sungai yang masuk ke laut tinggi.

Hanya Provinsi Jambi dan Sumatera Selatan dengan kategori kerentanan laut rendah, sedangkan Provinsi Sumatera Barat, Sumatera Utara, Kalimantan Selatan dan Kalimantan Tengah kerentanan lingkungan lautnya sedang. Berdasarkan pola spasial maka tingkat kerentanan tinggi berpola menyebar

merata di seluruh Indonesia, sedangkan kerentana sangat tinggi mempunyai pola spasial lebih mengelompok di Indonesia tengah ke Indonesia Timur. Hampir sebagian besar laut di Indonesia Tengah dan Timur memiliki kerentanan sangat tinggi dibandingkan Indonesia Barat.



Gambar 8. Sebaran tingkat kerentanan lingkungan laut provinsi di Indonesia.

IV. KESIMPULAN

Terdapat sebelas provinsi dengan tingkat kerentanan lingkungan laut sangat tinggi, yakni Provinsi Nanggroe Aceh Darussalam, Bangka Belitung, Kepulauan Riau, Banten, Bali, Nusa Tenggara Barat dan Nusa Tenggara Timur, Maluku Utara, Sulawesi Utara, Sulawesi Tenggara dan Provinsi Sulawesi Tengah. Sebanyak limabelas provinsi telah mencapai tingkat kerentanan lingkungan laut tinggi. Hanya dua provinsi, yakni Provinsi Jambi dan Sumatera Selatan dengan tingkat kerentanan rendah dan provinsi dengan tingkat kerentanan sedang terdapat pada lima provinsi, yaitu Sumatra Utara, Sumatra Barat, DKI, Kalimantan Selatan dan Kalimantan Tengah.

Lebih dari 79% lingkungan laut provinsi di Indonesia masuk kategori

tingkat kerentanan sangat tinggi dan tinggi berdasarkan persentase jumlah kabupaten /kota pesisir, jumlah penduduk pesisir, jumlah pertambahan penduduk pesisir, dan jumlah sungai. Semakin tinggi jumlah kabupaten/kota pesisir dan jumlah penduduk, serta pertambahan penduduk dan jumlah sungai maka semakin tinggi tingkat kerentana lingkungan lautnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2006. Prosiding seminar nasional pendekatan spasial dalam pembangunan negara kepulauan tropika. Ikatan Geografi Indonesia.
- Anonim. 1984. Publikasi No. 333. Atlas penggunaan tanah Republik Indonesia, Direktorat Jenderal Agraria, Departemen dalam Negeri.

- Anonim 1996. Informasi dan klasifikasi data kelautan di lokasi proyek MREP, Direktorat TISDA, Buku 3. BPP Teknologi.
- Anonim. 1999. Perubahan tutupan lahan dan penggunaan tanah di Indonesia dalam kaitannya dengan Studi LUCC-IGBP. Direktorat TISDA, BPP Teknologi.
- BPS. 2010. Agregat hasil sensus penduduk, Badan Pusat Statistik. http://www.bps.go.id/65tahun/SP2010_agregat_data_perProvinsi.pdf.
- BPS. 2010. Hasil sensus penduduk. BPS Provinsi Sumatera Utara. <http://www.bps.go.id/hasilSP2010/sumut/1200.pdf>.
- BPS. 2010. Hasil sensus penduduk. BPS Provinsi Lampung. <http://www.bps.go.id/hasilSP2010/lampung/1800.pdf>.
- BPS. 2010. Hasil sensus penduduk. BPS Provinsi Bangka Belitung <http://www.bps.go.id/hasilSP2010/babel/1900.pdf>.
- BPS. 2010. Hasil sensus penduduk. BPS Provinsi Kepulauan Riau <http://www.bps.go.id/hasilSP2010/kepri/2100.pdf>.
- BPS. 2010. Hasil sensus penduduk. BPS Provinsi Banten. <http://www.bps.go.id/hasilSP2010/banten/3600.pdf>.
- BPS. 2010. Hasil sensus penduduk. BPS Provinsi DKI Jakarta. <http://www.bps.go.id/hasilSP2010/dki/3100.pdf>.
- BPS. 2010. Hasil sensus penduduk. BPS Provinsi Jawa Tengah. <http://www.bps.go.id/hasilSP2010/jateng/3300.pdf>.
- BPS. 2010. Hasil sensus penduduk. BPS Provinsi Jawa Timur. <http://www.bps.go.id/hasilSP2010/jatim/3500.pdf>.
- BPS. 2010. Hasil sensus penduduk. BPS Provinsi Maluku Utara. <http://www.bps.go.id/hasilSP2010/malut/8200.pdf>.
- BPS. 2010. Hasil sensus penduduk. BPS Provinsi Maluku. <http://www.bps.go.id/hasilSP2010/maluku/8100.pdf>.
- BPS. 2010. Hasil sensus penduduk. BPS Provinsi Sulawesi Tengah. http://sulteng.bps.go.id/index.php?option=com_content&task=blogsection&id=4&Itemid=29.
- BPS. 2010. Hasil sensus penduduk. BPS Provinsi Sulawesi Tenggara. <http://www.bps.go.id/hasilSP2010/sultra/7400.pdf>.
- BPS. 2010. Hasil sensus penduduk. BPS Provinsi Sulawesi Barat. <http://sulbar.bps.go.id/file/booklet.MP.sulbar.pdf>.
- BPS. 2010. Hasil sensus penduduk. BPS Provinsi Sulawesi Selatan. <http://www.bps.go.id/hasilSP2010/sulsel/7300.pdf>.
- BPS. 2010. Hasil sensus penduduk. BPS Provinsi Nusa Tenggara Timur. http://ntt.bps.go.id/index.php?option=com_content&view=article&id=120:hasil-sensuspenduduk-2010&catid=1:berita.
- BPS. 2010. Hasil sensus penduduk. BPS Provinsi Nusa Tenggara Barat. <http://www.bps.go.id/hasilSP2010/ntb/5200.pdf>.
- Kartono, H., S. Rahardjo, dan I.M. Sandy. 1989. Esensi pembangunan wilayah dan penggunaan tanah berencana. Jur. Geografi FMIPA UI.
- Kaiser, E.J., D.R. Godscalk & F.D. Chapin. 1995. Urban land use planning, 4th Edition, University of Illinois Press.
- Rahadjo, S. 2005. Pengaruh penggunaan tanah terhadap kualitas hidup. Disertasi Program Doktor Ilmu Lingkungan, Fakultas Pasca Universitas Indonesia.
- Supriatna. 2001 Dasar-dasar sistem informasi geografis. Dept. Geografi MIPA UI. Kampus UI Depok.
- Supriatna. 2010. Analisis dalam sistem informasi geografis, Dept. Geografi FMIPA UI. Kampus UI Depok.
- Wibowo A., Kamarudin, dan Yadi. 2009. Pemetaan ekologis sepadan sungai. *J. Geografi*, 2(1).

Wibowo, A & Supriatna. 2011. Kerentanan lingkungan pantai kota pesisir di Indonesia, *J. Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 3(2):1-20.