

ADAPTASI PENATAAN RUANG TERHADAP RISIKO KENAIKAN MUKA AIR LAUT (SEA LEVEL RISE) DI JAKARTA UTARA

Dwi Resti Pratiwi

Postgraduate University of Postdam Germany
Am Neuen Palais 10 Potsdam, Jerman
E-mail: tiez_gurl21@yahoo.com

Abstrak

Laju kenaikan muka air laut di Indonesia yang mencapai 20-100 cm dalam waktu 100 tahun (WWF dan IPCC, 1999), mengakibatkan semakin rentannya kota-kota besar di Indonesia terhadap dampak kenaikan muka air laut. Salah satu kota pesisir yang paling rentan ialah Kota Jakarta, karena fungsinya sebagai Ibu Kota negara yang merupakan pusat pembangunan Indonesia. Oleh karena itu, pada penelitian ini diidentifikasi risiko dampak kenaikan muka air laut di Jakarta khususnya Jakarta Utara untuk memberikan alternatif adaptasi yang sesuai dengan karakter kerentanan Kota Jakarta. Penelitian ini menilai tingkat risiko kenaikan muka air laut di Jakarta khususnya Jakarta Utara yang 45,29% wilayahnya berada di ketinggian dibawah 1 meter. Untuk menilai tingkat risiko tersebut terlebih dahulu dilakukan dengan mengidentifikasi faktor kerentanan Kota Jakarta, yaitu kerentanan sosial kependudukan, ekonomi, dan fisik kota. Penilaian bobot kerentanan ini dilakukan dengan metode AHP. Setelah diketahui masing-masing bobot faktor kerentanan tersebut, selanjutnya dilakukan overlay peta bahaya kenaikan muka air laut tahun 2010-2050 dengan peta kerentanan sehingga menghasilkan peta risiko kenaikan muka air laut Kota Jakarta Utara tahun 2010-2050. Berdasarkan hasil tinjauan lokasi berisiko dan pemanfaatan ruang menurut RTRW 2010, terdapat beberapa kawasan pengembangan penting seperti kawasan industri dan pemanfaatan ruang pemukiman yang berada pada lokasi paling berisiko tinggi yaitu berada di Kelurahan Penjaringan yang merupakan kelurahan berisiko tertinggi di Jakarta Utara.

Kata kunci: kenaikan muka air laut, risiko, rentan, Kota Jakarta

Abstract

The rate of sea level rise in Indonesia that reaches 20-100 cm in 100 years (WWF and IPCC, 1999) resulted in a growing vulnerability of major cities in Indonesia to the impacts of sea level rise. One of the most vulnerable coastal cities is the city of Jakarta, as its function as a state capital that is central to the development of Indonesia. Therefore, in this study identified the risk impact of sea level rise in North Jakarta Jakarta in particular to provide an alternative adaptation to suit the character of the vulnerability of Jakarta. This study assess the risk of sea level rise in North Jakarta Jakarta, especially 45.29% of the area is located at a height below 1 meter. Assess the risk level is done by first identifying the vulnerability factor of Jakarta, the social vulnerability of population, economic, and physical city. Weight of the vulnerability assessment is performed by the method of AHP. Having known each weighting factor of vulnerability, then be overlaid hazard maps of sea level rise in 2010-2050 to map the vulnerability resulting risk maps of sea level rise in North Jakarta in 2010 to 2050. Based on the review sites at risk and use of space by RTRW 2010, there are some important areas such as industrial park development and utilization of space settlements that are at least high-risk locations that are in the Village of Penjaringan which is the highest-risk villages in North Jakarta.

Keywords: sea level rise, risk, vulnerable, City of Jakarta

1. Pendahuluan

Berdasarkan koreksi yang telah diumumkan oleh PBB tahun 2008, Indonesia memiliki garis pantai 95.181 km, yang menjadikan Indonesia merupakan negara dengan garis pantai terpanjang ke-empat di dunia dimana 60% penduduknya terkonsentrasi di kawasan pesisir atau berada dalam radius 50 km dari garis pantai (Soenarno, 2003). Hal itu menunjukkan bahwa Indonesia merupakan salah satu negara pesisir yang berisiko tinggi terkena dampak perubahan iklim khususnya dampak kenaikan muka air laut (*sea level rise*). Berdasarkan penelitian yang dilakukan World Bank dan Department for International Development (2007) melaporkan bahwa suhu di Indonesia akan mengalami kenaikan sebesar 1,3°C sampai 4,6°C pada tahun 2100 dengan laju kenaikan 0,1°C sampai 0,4°C yang akan meningkatkan kenaikan muka laut global di Indonesia sebesar 20–100 cm dalam 100 tahun.

Kondisi tersebut akan berdampak serius bagi pembangunan Indonesia, mengingat dalam satu dekade belakangan ini, laju pemanfaatan sumber daya pesisir mulai intensif untuk memenuhi kebutuhan penduduk dan kebutuhan lahan pesisir untuk pemukiman. Hampir semua kota besar di Indonesia yaitu 75% berada di wilayah pesisir, yang berfungsi menjadi lokasi pemukiman, perdagangan, perhubungan, pengembangan industri dan berbagai sektor lainnya. Bahkan 80% dari lokasi industri di Indonesia juga terdapat di wilayah pesisir. (www.lampungpost.com, 2007). Saat ini telah banyak pembangunan sektoral, regional, swasta dan masyarakat mengambil tempat di kawasan pesisir, seperti reklamasi pantai baik untuk sektor perikanan, pariwisata, maupun pengerukan untuk pertambangan lepas pantai, dan pembangunan untuk menunjang sarana perhubungan. Berkembangnya berbagai kepentingan tersebut membuat wilayah pesisir

menyanga beban lingkungan yang berat akibat pemanfaatan yang tak terkendali, tidak teratur, serta tidak mempertimbangkan penggunaan teknologi yang ramah lingkungan. Hal ini diperberat oleh kenyataan bahwa wilayah pesisir rentan terhadap perubahan lingkungan dan bencana alam karena pengaruh besar dari daratan dan lautan seperti kenaikan muka air laut.

Hal itulah yang dialami oleh Kota Jakarta yang berfungsi sebagai Ibu Kota Indonesia, tentunya memiliki peran yang sangat vital bagi pembangunan Indonesia, namun pada kenyataan kondisi saat ini pembangunan Kota Jakarta tidak terkendali lagi bahkan kurang memperhatikan kondisi lingkungan. Hal itu juga yang menjadikan Kota Jakarta merupakan kota yang berisiko terkena dampak kenaikan muka air laut.

Bahaya kenaikan muka air laut di Jakarta saat ini sudah semakin dirasakan dampaknya. Hal itu dapat dilihat dengan kondisi lingkungan yang semakin rusak ditambah dengan pembangunan di kawasan pesisir yang tidak terkendali dan kurang memperhatikan daya dukung lingkungan serta tidak mempertimbangkan penggunaan teknologi yang ramah lingkungan. Dampak yang sangat dirasakan di Kota Jakarta akibat kenaikan muka air laut tersebut ialah peningkatan frekuensi dan intensitas banjir dikarenakan efek pembendungan oleh adanya kenaikan muka air laut yang mengurangi kecepatan aliran air dan meningkatkan laju sedimentasi. Pendangkalan muara akan menimbulkan efek pembendungan yang cukup signifikan yang berperan dalam meningkatkan frekuensi banjir karena kapasitas sungai yang tidak diimbangi oleh debit sungai, hal ini dapat menyebabkan tergenangnya suatu daerah, yakni daerah yang memiliki topografi landai, kemiringan tanah kecil dan berada di bawah permukaan laut.

Selain itu dampak lain yang sangat dirasakan ialah terjadi intrusi air yang juga dipicu oleh terjadinya *land subsidence*, diperkirakan diperkirakan pada periode antara 2050 hingga 2070, maka intrusi air laut akan mencakup 50% dari luas wilayah Jakarta Utara (Fakultas Geografi UGM, 2007). Selain itu dampak lain kenaikan muka air laut ialah terjadinya kerusakan ekosistem *mangrove*, erosi pantai, dan sedimentasi.

Walaupun terdapat berbagai dampak kenaikan muka air laut yang telah disebutkan diatas, namun di Jakarta khususnya Jakarta Utara belum banyak diupayakan kegiatan-kegiatan nyata untuk antisipasinya. Hal itu dapat dimengerti karena terjadinya bahaya kenaikan muka air laut yang relatif belum terasa termasuk kepastian skenarionya sehingga kesadaran masyarakat untuk melakukan tindakan antisipasi terhadap dampak yang terjadi masih kurang dilaksanakan. Pemerintah sendiri belum menyusun strategi dan program yang diakomodasikan dalam kegiatan pembangunan baik secara sektor maupun daerah. Bahkan di tingkat nasional pun saat ini belum ada kebijakan atau strategi khusus semacam rencana aksi nasional terkait dengan isu perubahan iklim khususnya kenaikan muka air laut. Berdasarkan hasil wawancara Bappenas sendiri saat ini belum menyusun startegi adaptasi kenaikan muka air laut, BNPB pun belum menyusun pedoman penilaian kerentanan suatu wilayah terhadap bencana kenaikan muka air laut. Berdasarkan pada kondisi yang disebutkan di atas yaitu dampak kenaikan muka air laut yang semakin terasa dampaknya namun belum adanya tindakan antisipasi berupa kebijakan dan strategi khusus dalam merencanakan adaptasi, maka dalam penelitian ini akan disusun alternatif rencana adaptasi terhadap dampak kenaikan muka air laut. Namun yang perlu diketahui dalam menyusun rencana adaptasi agar sesuai dan

tepat sasaran perlu diketahui pada lokasi mana saja yang teridentifikasi berisiko terhadap dampak kenaikan muka air laut. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi lokasi di Kota Jakarta Utara yang berisiko terkena bahaya kenaikan muka air laut dengan menilai seberapa besar tingkat kerentanannya yang kemudian disusun alternatif perencanaan adaptasi pada area berisiko.

2. Identifikasi Risiko Bencana Kenaikan Muka Air Laut

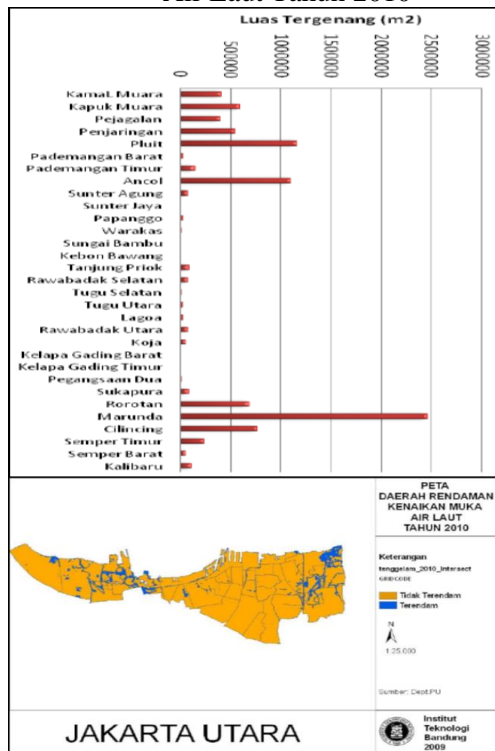
Berdasarkan data-data yang diperoleh dari hasil kajian kenaikan muka air laut yang telah dilakukan oleh KK Oseanografi ITB (Hadi dkk, 2007), maka pada penelitian ini data yang diperoleh tersebut diolah kembali dengan menggunakan perangkat lunak *ArcGIS 9.2* untuk memperoleh informasi mengenai kenaikan muka air laut di Jakarta Utara. Tampilan peta yang digunakan dalam penelitian ini berbeda dengan yang digunakan oleh penelitian yang dilakukan sebelumnya yaitu Peta *Land Use* DKI Jakarta 2003 skala 1:1000 yang diperoleh dari Departemen Pemetaan dan Pertahanan DKI, pada penelitian ini digunakan peta *land use* Jabodetabekjur 2004 skala 1:25.000.

2.1 Identifikasi Bahaya Kenaikan Muka Air Laut Tahun 2010

Berdasarkan hasil penelitian kenaikan muka air laut dengan skenario maksimum yaitu 1 cm/tahun dengan kenaikan muka air laut menjadi 5 cm, maka didapat daerah genangan yang ditunjukkan seperti pada Gambar 1 Luas daerah yang menggenangi Jakarta Utara ini yaitu seluas 9.116.872,37 m² atau menggenangi 6,54% dari total wilayah Jakarta Utara. Bila dilihat dari lokasi genangannya, daerah yang tergenang sebagian besar bukan

berhadapan langsung dengan pantai melainkan daerah yang dilalui oleh sungai, yaitu Sungai Pesanggrahan, Ciliwung, Sunter, dan Cakung. Sungai-sungai tersebutlah yang menyebabkan terjadinya Jakarta Utara tergenang.

Gambar 1
Daerah Tergenang Akibat Kenaikan Muka Air Laut Tahun 2010



Sumber: Hadi, dkk., 2007

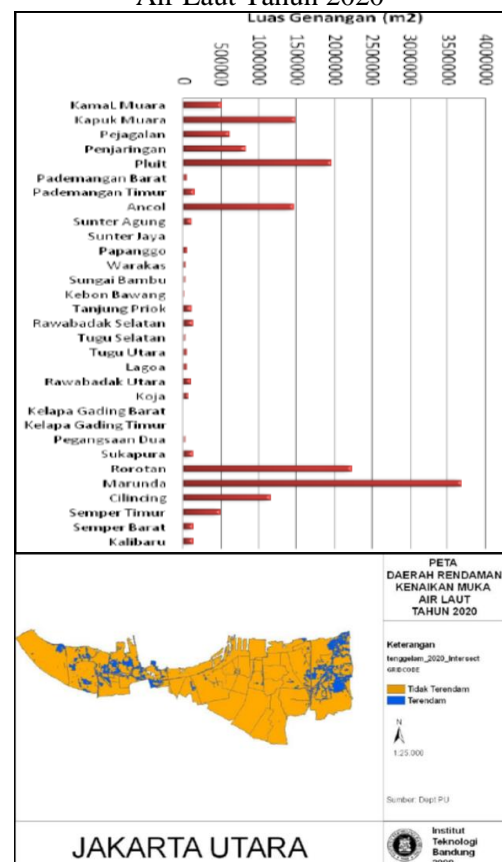
Kelurahan-kelurahan yang mengalami genangan cukup luas merupakan kelurahan yang berada di dua kecamatan yaitu lokasi paling barat yaitu Kecamatan Penjaringan dan lokasi paling timur yaitu Kecamatan Cilincing. Pada kecamatan Cilincing selain dilalui oleh dua aliran sungai yaitu Cakung dan Sunter, sebagian besar wilayahnya berada ditinggikan dibawah 1 (satu) m dpl (diatas permukaan laut). Pada kecamatan ini juga terdapat kelurahan yang mengalami daerah genangan cukup luas yaitu Kelurahan Marunda dengan luas genangan 2.450.218,5 m² atau 30,9% kawasannya tergenang. Selanjutnya kecamatan yang mengalami genangan cukup parah yaitu Kecamatan Penjaringan, dimana

seluruh kelurahannya tergenang dengan kelurahan terparah yaitu Kelurahan Pluit dengan luas genangan 1.152.019,33 m² atau 14,9% luas kawasannya tergenang.

2.2 Identifikasi Bahaya Kenaikan Muka Air Laut Tahun 2020

Hasil skenario maksimum penelitian kenaikan muka air laut 1 (satu) cm/tahun yaitu dengan ketinggian kenaikan muka air laut 15 cm pada tahun 2020, maka luas genangan yang ditimbulkan akibat kenaikan muka air laut tersebut dapat dilihat pada Gambar 2. Berdasarkan hasil penelitian, luas genangan pada tahun 2020 meningkat sebanyak 68% dari tahun 2010, yaitu menjadi 15.491.911,5 m² atau 11,03% dari luas Kota Jakarta Utara tergenang.

Gambar 2
Daerah Tergenang Akibat Kenaikan Muka Air Laut Tahun 2020



Sumber: Hadi, dkk., 2007

Dibandingkan dengan tahun 2010, pada tahun 2020 jumlah kelurahan yang tergenang mengalami penambahan satu kelurahan yaitu pada Kelurahan Sungai Bambu. Walaupun lokasi Kelurahan Sungai Bambu ini tidak berhadapan langsung dengan pantai dan berada ditinggian lebih dari 1 (satu) m, namun karena lokasinya yang dilalui Kali Sunter, mengakibatkan kelurahan ini menjadi tergenang akibat limpasan dari sungai tersebut dengan luas genangannya hanya 12.383,5 m². Kelurahan Marunda mengalami perluasan daerah genangan pada tahun 2020 menjadi 3669410,3 m² atau meningkat 49,7% dari tahun 2010.

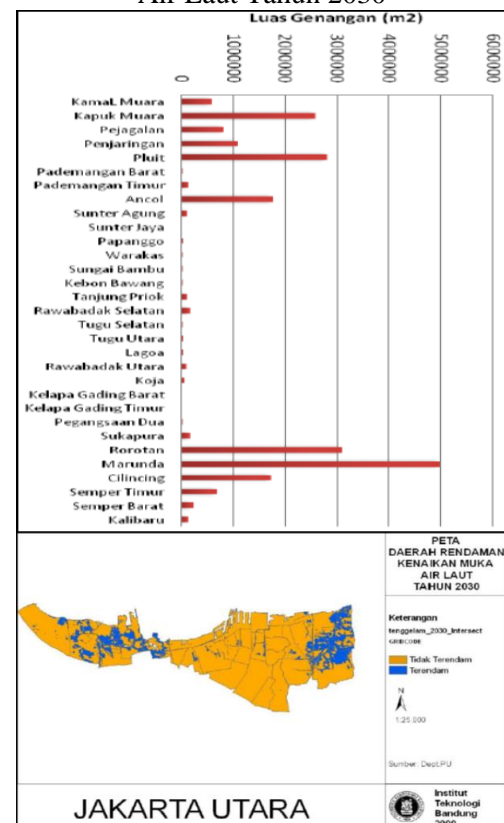
2.3 Identifikasi Bahaya Kenaikan Muka Air Laut Tahun 2030

Berdasarkan hasil penelitian kenaikan muka air laut dengan asumsi terjadi kenaikan muka air laut setinggi 25 cm pada tahun 2030, maka mengakibatkan daerah genangan meluas dari tahun-tahun sebelumnya dengan asumsi pada tahun ini belum adanya adaptasi terhadap kenaikan muka air laut. Gambar 3 menunjukkan bahwa daerah yang berada di sekitar aliran sungai mengalami perluasan. Air sungai tersebut meluas akibat terjadi dorongan dari air laut. Hal tersebut juga menunjukkan bahwa terjadi intrusi air laut ke air tawar sehingga ketersediaan air bersih pun semakin berkurang. Pada tahun 2030 ini, diproyeksikan bahwa daerah genangan bertambah menjadi 40,03% dari tahun 2020 dengan kata lain daerah ini mengalami genangan seluas 21.554.043,45 m² atau 15,44% luas kawasannya tergenang.

Kelurahan-kelurahan yang diproyeksikan tergenang pada tahun 2030. Dikarenakan jumlah genangan meningkat 40,03% dari tahun 2020, maka pada tiap kelurahan pun mengalami perluasan daerah genangan. Dapat

dilihat pada Gambar 3, kelurahan Marunda yang mengalami genangan terluas mengalami peningkatan hingga 35% yaitu menjadi 4.977.569,84 m², sehingga mengakibatkan 62,8% luas kawasannya tergenang. Masih di kecamatan yang sama dengan Marunda yaitu kelurahan Rorotan mengalami peningkatan luas genangan yang cukup pesat yaitu mencapai 39,4% dari tahun 2020 dan 357% dari tahun 2010. Hal itu dikarenakan pada kelurahan ini hanya berada pada ketinggian 0,1-0,6 m dpl (diatas permukaan laut), sehingga limpasan air dari kelurahan Marunda cepat mengalir ke Rorotan.

Gambar 3
Daerah Tergenang Akibat Kenaikan Muka Air Laut Tahun 2030



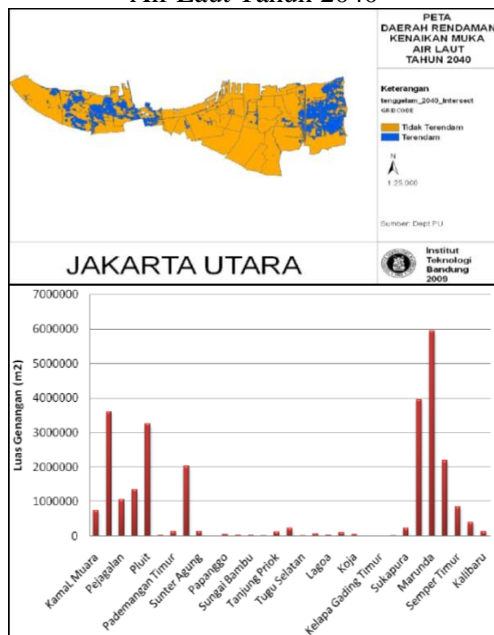
Sumber: Hadi, dkk., 2007

2.4 Identifikasi Bahaya Kenaikan Muka Air Laut Tahun 2040

Pada proyeksi kenaikan muka air laut tahun 2040 ini menggunakan asumsi terjadi kenaikan

muka air laut dengan ketinggian 35 cm. Berdasarkan penelitian dilakukan, diketahui bahwa luas genangan akibat kenaikan muka air laut tersebut yaitu 26.918.430,12 m² atau 19,29% dari luas Kota Jakarta Utara akan tergenang. Luas daerah yang tergenang ini mengalami peningkatan 24,4% dari tahun 2030. Gambar 4 menunjukkan bahwa genangan semakin meluas di Kecamatan Cilincing yang berada di bagian timur Jakarta Utara dan Kecamatan Penjaringan yang berada di bagian Barat Jakarta Utara. Namun, untuk Kecamatan yang berada di bagian tengah seperti Kecamatan Tanjung Priuk tidak mengalami genangan yang serius karena dataran daerah lebih tinggi yaitu 1-2 m dpl (diatas permukaan laut).

Gambar 4
Daerah Tergenang Akibat Kenaikan Muka
Air Laut Tahun 2040



Sumber: Hadi, dkk., 2007

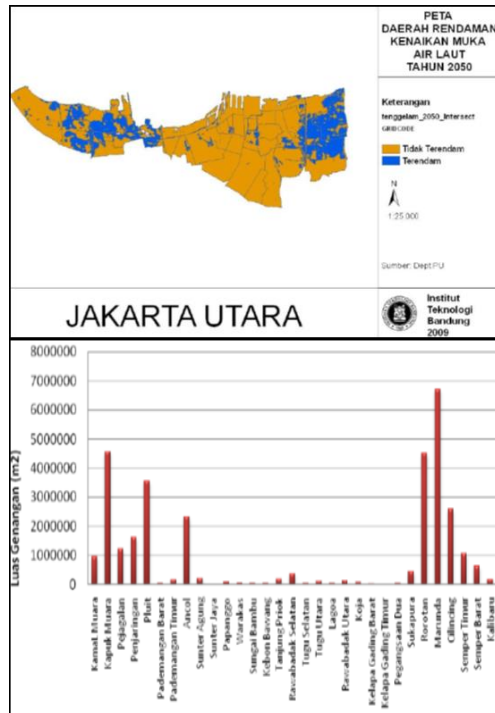
2.5 Identifikasi Bahaya Kenaikan Muka Air Laut Tahun 2050

Pada Gambar 5 menunjukkan kelurahan-kelurahan di Jakarta Utara yang tergenang akibat kenaikan muka air laut. Pada proyeksi tahun 2050, jumlah kelurahan yang tergenang

bertambah menjadi 29 kelurahan yaitu Kelurahan Kelapa Gading Timur mengalami genangan akibat kenaikan muka air laut walaupun luasnya tidak signifikan yaitu hanya 0,2% dari luas kelurahannya, sedangkan Kelurahan Marunda yang kondisi genangannya sangat luas, terus mengalami peningkatan hingga menutupi 84% dari luas kelurahan Jakarta Utara. Begitu juga dengan Kelurahan Rorotan yang mengalami genangan cukup luas yaitu hingga 42,25%. Di Kecamatan Penjaringan juga terdapat beberapa kelurahan yang kondisinya cukup mengkhawatirkan yaitu Kelurahan Kapuk Muara dengan luas genangan 45% dan Kelurahan Pluit dengan luas genangan 37%.

Daerah yang mengalami genangan yaitu selain berhadapan langsung dengan pantai, sebagian besar daerah tersebut berada di dekat aliran sungai. Akibat adanya efek pembendungan oleh kenaikan muka air laut, maka kecepatan aliran sungai di muara semakin lambat dan laju sedimentasi di muara akan bertambah. Pendangkalan muara akan menimbulkan efek pembendungan yang cukup signifikan yang berperan dalam meningkatkan frekuensi banjir karena kapasitas sungai yang tidak diimbangi oleh debit sungai. Hal ini yang menyebabkan tergenangnya suatu daerah di sekitar aliran sungai, selain memiliki topografi landai, kemiringan tanah kecil. Kondisi itulah yang terjadi di Kelurahan Marunda dan Rorotan yang dialiri aliran Sungai Cakung serta berada di ketinggian yang cukup rendah. Hingga proyeksi kenaikan muka air laut tahun 2050, kelurahan yang tidak tergenang yaitu Kelurahan Kelapa Gading Barat dan Sunter Jaya karena kedua kelurahan itu berada di daerah paling selatan Jakarta Utara dan tidak dilewati daerah rawan genangan akibat aliran sungai.

Gambar 5
Daerah Tergenang Akibat Kenaikan Muka
Air Laut Tahun 2050



Sumber: Hadi, dkk., 2007

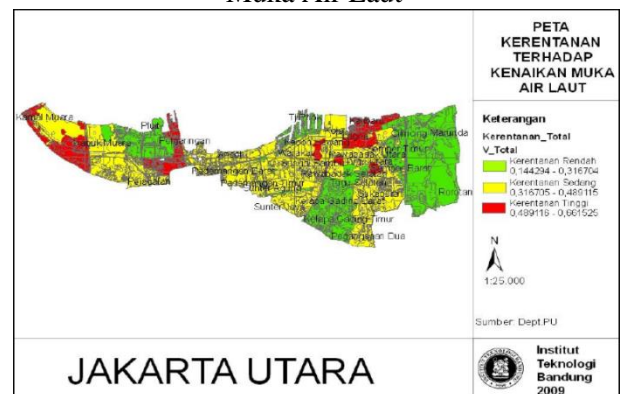
2.6 Tingkat Kerentanan Terhadap Kenaikan Muka Air Laut

Kerentanan total ini didapat dari hasil gabungan atau kombinasi dari kerentanan ekonomi, fisik, dan sosial. Pada Gambar 6 menunjukkan tingkat kerentanan terhadap bencana kenaikan muka air laut. Dari peta tingkat kerentanan ini diketahui bahwa kelurahan yang tergolong kerentanan tinggi yaitu Kalibaru dengan luas daerah rentan 239,09 ha, Kamal Muara dengan luas 597,83 ha, Kebon Bawang dengan luas 74,77 ha, Lagoa dengan luas 156,71 ha, Penjaringan dengan luas 447,94, Rawabadak Selatan dengan luas 44,22 ha, dan Semper Barat dengan luas 117,26. Total luas daerah rentan tinggi yaitu 1677,82 atau 12,02% dari seluruh luas Kota Jakarta Utara.

Pada hasil analisis tingkat kerentanan ini, didapatkan bahwa kelurahan yang memiliki

indeks kerentanan paling tinggi yaitu Kelurahan Penjaringan. Kelurahan Penjaringan ini terdapat di Kecamatan Penjaringan dengan jumlah penduduk yang sangat padat yaitu 142,09 jiwa/ha, rumah tangga yang berada di pemukiman kumuh mencapai 41,89% walaupun yang tertinggi yaitu Kelurahan Kamal Muara mencapai 61,85%. Selain itu karena Kelurahan Penjaringan diperuntukan sebagai kawasan industri, maka jumlah perusahaan industri di Kelurahan ini cukup banyak yaitu berjumlah 148 perusahaan atau 10% dari total perusahaan di Jakarta Utara berada di Kelurahan ini. Kondisi tersebut justru menjadikan kelurahan ini menjadi sangat rentan karena kelurahan ini sering mengalami banjir terutama banjir rob, bahkan pada banjir Jakarta terparah pada tahun 2007, kelurahan ini diidentifikasi sebagai kelurahan yang mengalami banjir terparah yaitu tinggi banjir saat itu mencapai 2 (meter) dan lebih dari 4000 rumah tergenang.

Gambar 6
Peta Kerentanan terhadap Kenaikan
Muka Air Laut



Tabel 1
Kelurahan Tingkat Kerentanan Tinggi
terhadap Kenaikan Muka Air Laut

Kelurahan	Luas Daerah Rentan (ha)	Kepadatan Penduduk (Jiwa/ha)	Rumah Tangga di Pemukiman Kumuh (%)	Jumlah Industri	Rumah Tangga Miskin (%)
Kalibaru	239,09	183,21	24,03	19	83,52
Kamal Muara	597,83	6,09	61,85	178	33,66
Kebon Bawang	74,77	332,98	11,02	5	9,13
Lagoa	156,71	366,51	12,67	25	17,27
Penjaringan	447,94	142,09	41,89	148	42,67
Rawabadak Salatan	44,22	329,44	11,01	2	20,52

Kelurahan	Luas Daerah Rentan (ha)	Kepadatan Penduduk (Jiwa/ha)	Rumah Tangga di Pemukiman Kumuh (%)	Jumlah Industri	Rumah Tangga Miskin (%)
Semper Barat	117,26	389,95	1,6	16	13,93
Total	1677,82	250,039	23,439	393	31,529

Kelurahan	Luas Pemukiman di Lokasi Rentan (%)	Panjang Jalan di Lokasi Rentan (m)	RT belum terlayani PAM (%)	Kondisi Limbah RT	Indeks Kerentanan
Kalibaru	47,645	26.421,35	79,59	Lancar	0,583
Kamal Muara	14,907	62.470,02	100	Lancar	0,478
Kebon Bawang	43,295	22.272,34	20	Tergenang	0,492
Lagoa	98,654	32.041,05	10,82	Tergenang	0,527
Penjaringan	58,424	49.789,80	53,92	Tergenang	0,654
Rawabadak Selatan	38,022	9993,88	36,35	Tergenang	0,496
Semper Barat	74,205	29.440,47	58,59	Lancar	0,495
Total	53,593	232.428,9	51,324		0,532

Sumber: Hasil Analisis, 2009

3. Adaptasi Kenaikan Paras Muka Air Laut Implementasi Penataan Ruang

Alternatif rencana adaptasi ini disusun berdasarkan identifikasi daerah berisiko kenaikan muka air laut yang dilihat dari tingkat bahaya genangnya dan karakteristik kerentanan ekonomi, sosial, dan fisik binaannya. Selain itu alternatif ini juga mempertimbangkan kawasan-kawasan yang rawan akan bahaya banjir dan mengalami *land subsidence* cukup parah. Alternatif yang disusun ini dibuat berdasarkan pada dua jenis yaitu adaptasi non struktural dan struktural. Adaptasi non struktural yaitu upaya nonteknis yang menyangkut penyesuaian dan pengaturan tentang kegiatan manusia agar sejalan dan sesuai dengan upaya mitigasi struktural maupun upaya lainnya, dalam lingkup upaya pembuatan kebijakan seperti pembuatan suatu peraturan, dan berupa perencanaan wilayah, dan asuransi. Adaptasi struktural yaitu upaya untuk mengurangi kerentanan (*vulnerability*) terhadap bencana atau meminimalkan dampak yang ditimbulkan oleh bencana dengan cara rekayasa teknis bangunan tahan bencana. Diharapkan hasil dari alternatif rencana adaptasi ini dapat bermanfaat bagi masukan dan evaluasi untuk RTRW Jakarta selanjutnya.

3.1 Alternatif Rencana Adaptasi Penataan Ruang (Non Struktural) Terhadap Dampak Kenaikan Muka Air Laut

Alternatif rencana adaptasi non struktural ini disusun berupa kebijakan dan perencanaan tata ruang yang sesuai dengan karakteristik bahaya dan kerentanannya. Alternatif ini disusun berdasarkan pada tiap kelurahan yang memiliki fungsi pemanfaatan ruang tertentu dan dilihat bagaimana tingkat risiko dari kelurahan tersebut, sehingga dapat menjadi bahan evaluasi bagi perencanaan penataan ruang Kota Jakarta Utara berbasis mitigasi selanjutnya.

1. Alternatif Rencana Adaptasi Penataan Ruang (Non Struktural) Di Kecamatan Penjaringan

Kecamatan Penjaringan ini merupakan kecamatan yang paling berisiko terhadap dampak kenaikan muka air laut maupun banjir. Walaupun diidentifikasi sebagai wilayah yang rentan terhadap bencana khususnya banjir, namun daerah ini tetap menjadi pusat berbagai kegiatan di Kota Jakarta baik industri, perdagangan, pemukiman, dan kawasan prioritas lainnya.

Tabel 2

Alternatif Rencana Adaptasi Non Struktural di Kecamatan Penjaringan 1. Kelurahan Penjaringan

Pemanfaatan Ruang	Risiko/ Permasalahan	Perencanaan Adaptasi Non Struktural
<ul style="list-style-type: none"> Kawasan industri Kawasan pemanfaatan ruang untuk pembangunan rumah susun di pemukiman kumuh dan untuk masyarakat menengah dan ke atas Pengembangan kawasan hijau binaan 	<p>Kelurahan dengan risiko tinggi terhadap kenaikan muka air laut dengan luas genangan dalam 50 tahun mencapai 13,6%-40,8%, kepadatan penduduk 149 jiwa/ha, jumlah industri terbanyak, 48% rumah tangga belum terlayani air bersih, dan kondisi saluran limbah rumah tangga tergenang.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Perlu adanya pengendalian yang ketat dari pemerintah terhadap kegiatan industri Kawasan ini kurang cocok untuk di bangun rumah susun dalam mengatasi pemukiman kumuh sebaiknya dilakukan dengan <i>Kampung Improvement Program</i>. Kawasan ini juga tidak cocok untuk dibangun rumah susun mewah ataupun apartemen mengingat daerah ini rawan banjir dan untuk mengendalikan penggunaan air tanah Perlu adanya pengendalian ketat terhadap penggunaan air tanah dalam

Pemanfaatan Ruang	Risiko/Permasalahan	Perencanaan Adaptasi Non Struktural
	Kelurahan ini mengalami bahaya banjir terparah di Jakarta akibat kenaikan air pasang mencapai 2 m dan tidak dilengkapi dengan infrastruktur pengendali banjir yang memadai.	<ul style="list-style-type: none"> • Penataan bantaran sungai dari pemukiman kumuh dan illegal dan pertegas mengenai peraturan GSS mengingat banyaknya pemukiman kumuh sekitar sungai • Pengadaan Ruang Terbuka Hijau atau Taman Kota • Pemerintah sebaiknya melakukan sosialisasi pembuatan sumur biopori mengingat daerah tersebut merupakan daerah padat penduduk yang sangat rawan banjir

Pemanfaatan Ruang	Risiko/Permasalahan	Perencanaan Adaptasi Non Struktural
	daerah rawan banjir dengan salah satu lokasi dengan bahaya banjir terparah <ul style="list-style-type: none"> • Mengalami penurunan permukaan tanah terparah, yaitu dari tahun 1982-1997 mencapai 9,2 cm 	<i>subsidence</i> <ul style="list-style-type: none"> • Pemerintah perlu melaksanakan secara tegas mengenai pemanfaatan kawasan ini sebagai kawasan lindung dan hijau binaan, serta sebagai daerah tangkapan air. • Melakukan upaya mengatasi masalah banjir dengan pembuatan “tangkapan” air hujan atau sumur biopori pada tiap rumah tangga.

Sumber: Hasil Analisis, 2009

2. Kelurahan Pluit

Pemanfaatan Ruang	Risiko/Permasalahan	Perencanaan Adaptasi Non Struktural
<ul style="list-style-type: none"> • Pusat kegiatan penunjang (Pasar dan fasilitas kesehatan/ rumah sakit) • Pemukiman nelayan dan wisata bahari 	Berisiko terhadap dampak kenaikan muka air laut yaitu luas genangan dalam waktu 50 tahun mencapai 14,9%-45,8%, lahan terbangun di daerah ini cukup tinggi sehingga meningkatkan risiko akibat luasnya genangan. Selain itu daerah ini juga merupakan daerah dengan bahaya banjir yang cukup parah.	<ul style="list-style-type: none"> • Permasalahan utama daerah ini adalah prediksi luas genangan akibat kenaikan muka air laut yang luas dan banjir, sehingga permasalahan tersebut harus menjadi fokus utama dalam menjalankan fungsi daerah ini sebagai pusat berbagai kegiatan penunjang yaitu difokuskan pada adaptasi sumber daya air: pembangunan taman kota dengan penanaman pohon produktif dan meningkatkan pemeliharaan berkala terhadap waduk Pluit • Peningkatan kapasitas kali kumulatif yang melalui kelurahan Pluit ini.

3. Kelurahan Kamal Muara

Pemanfaatan Ruang	Risiko/Permasalahan	Perencanaan Adaptasi Non Struktural
<ul style="list-style-type: none"> • Kawasan industri • Pemanfaatan ruang untuk pengembangan rumah susun di kawasan kumuh • Pelestarian kawasan lindung 	<ul style="list-style-type: none"> • Beresiko tinggi terhadap kenaikan muka air laut dilihat, yaitu area tergenang seluas 3,8%, 8,5% dalam jangka waktu 50 tahun, 60% jumlah penduduk tinggal di pemukiman kumuh, 100% rumah tangga belum memiliki jumlah industri terbanyak • Merupakan 	<ul style="list-style-type: none"> • Perlu adanya pengendalian yang ketat dari pemerintah terhadap kegiatan industri di kawasan ini • Masalah pemukiman kumuh dilakukan dengan <i>Kampung Improvement Program</i> (KIP), yaitu tidak hanya dengan menata fisik lingkungan pemukiman kumuh tersebut tetapi juga disempurnakan dengan program yang sifatnya lebih komprehensif. Program ini lebih cocok dibandingkan dengan pembangunan rumah susun yang selain menambah bahaya banjir juga dapat menambah <i>land</i>

2. Alternatif Rencana Adaptasi Penataan Ruang (Non Struktural) Di Kecamatan Kelapa Gading

Kelapa Gading merupakan kawasan elit di Jakarta Utara, sebagian besar peruntukan lahannya digunakan sebagai kawasan perumahan mewah, lengkap dengan komplek perkantoran, *mall* dan *apartment*. Hal ini disebabkan daerah ini dipercaya membawa keberuntungan bagi suatu etnis yang berdampak pada tingginya para investor ataupun pengusaha untuk mengembangkan kawasan ini sebagai lahan bisnis mereka. Daratan rawa itu kemudian diurug dengan ribuan kubik tanah, dan ditanam dengan ratusan tiang-tiang pondasi. Peraturan Daerah peruntukan lahan tak digubris, dan hasil Amdal dimodifikasi sedemikian rupa agar semua obsesi mereka terwujud, sehingga dalam jangka waktu beberapa tahun, daerah rawa yang bernama Kelapa Gading itu berubah menjadi sebuah kawasan elit dengan berbagai fasilitas perdagangan, jasa, dan perkantoran. Padahal daerah ini rawan bahaya banjir, bahkan dampak dari banjir tersebut turut menggenangi beberapa kawasan elit di Kelapa Gading yaitu di Jalan Boulevard dan sekitar Mall Kelapa Gading.

Tabel 3
Alternatif Rencana Adaptasi Non Struktural di
Kecamatan Kelapa Gading
1. Kelurahan Kelapa Gading

Pemanfaatan Ruang	Resiko/ Permasalahan	Perencanaan Adaptasi Non Struktural
<ul style="list-style-type: none"> • Pusat kegiatan penunjang (pasar) • Pengembangan kawasan perdagangan, jasa, dan perkantoran • Pemanfaatan ruang untuk pengembangan rumah susun atau apartemen bagi masyarakat pendapatan menengah dan ke atas 	<p>Kelapa Gading merupakan kelurahan yang diidentifikasi relatif aman terhadap genangan akibat kenaikan muka air laut untuk beberapa tahun mendatang, namun permasalahan utama daerah ini ialah permasalahan banjir. Selain itu pembangunan yang meningkat mengakibatkan daerah ini rawan akan penurunan permukaan tanah, bisa dilihat saat ini terdapat delapan bangunan apartemen mewah di kelurahan ini, tentunya hal itu akan berdampak pada pengambilan air tanah dalam secara berlebihan</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Membangun daerah tangkapan air atau mengembangkan kawasan hijau binaan berupa taman kota untuk menanggulangi masalah banjir akibat pembangunan yang terus meningkat • Perlu adanya ketegasan dari pemerintah dalam pengendalian pembangunan untuk property ataupun perdagangan dan jasa mengingat daerah ini merupakan rawa yang berfungsi sebagai daerah resapan air • Pengelola sistem drainase yang baik dan pembangunan polder di Kelapa Gading harus segera direalisasikan

2. Kelurahan Pegangsaan Dua

Pemanfaatan Ruang	Resiko/ Permasalahan	Perencanaan Adaptasi Non Struktural
<ul style="list-style-type: none"> • Kawasan industri di sepanjang Pegangsaan Dua 	<p>Kelurahan ini diidentifikasi tidak berisiko terhadap dampak kenaikan muka air laut, namun saat ini yang terjadi daerah ini merupakan salah satu daerah rawan banjir dan mengalami penurunan permukaan tanah hingga 7,2 cm berdasarkan data dari Dep. Pertambangan dan energi</p>	<p>Perlu adanya ketegasan dan peraturan yang ketat dari pemerintah mengenai pengendalian kegiatan industri di kawasan ini dan penggunaan air tanah.</p>

Sumber: Hasil Analisis, 2009

3. Alternatif Rencana Adaptasi Penataan Ruang (Non Struktural) Di Kecamatan Pademangan

Kecamatan Pademangan ini identik dengan kawasan pariwisata di Jakarta karena terdapat objek wisata Ancol yang menjadi daya tarik utama wisata di Kota Jakarta ini. Namun yang sangat disayangkan terdapat kesenjangan pembangunan di kecamatan ini yaitu pembangunan lebih difokuskan pada kawasan Ancol saja, sedangkan sekitarnya seperti Pademangan Timur masih banyak terdapat pemukiman kumuh. Strategisnya fungsi kawasan ini sebagai objek wisata andalan

tentunya diperlukan perencanaan yang menyeluruh dan berkelanjutan di kawasan ini dengan memperhatikan daya dukung lingkungan di kawasan ini, agar dampak meminimalisasi dampak lingkungan akibat pembangunan di kawasan ini.

Tabel 4
Alternatif Rencana Adaptasi Non Struktural di
Kecamatan Pademangan
1. Kelurahan Pademangan

Pemanfaatan Ruang	Resiko/ Permasalahan	Perencanaan Adaptasi Non Struktural
<ul style="list-style-type: none"> • Pusat kegiatan utama eksibisi dan informasi bisnis di Kemayoran • Pusat perkantoran di Jl RE Martadinata • Pusat perdagangan dan jasa • Kawasan pengembangan pemanfaatan ruang rumah susun untuk kawasan kumuh 	<p>Kelurahan Pademangan ini relatif aman terhadap dampak kenaikan muka air laut, namun di beberapa lokasi seperti Jalan RE Martadinata sebagai jalan akses memasuki ancol rawan mengalami bahaya banjir. Selain itu di daerah Kemayoran mengalami penurunan permukaan tanah hingga 9,2 cm menurut penelitian tahun 1982-1997. Kemayoran diidentifikasi sebagai daerah yang mengalami <i>land subsidence</i> terparah di Jakarta.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Perlu adanya peningkatan sistem drainase di sepanjang Jalan RE Martadinata berupa konstruksi yang kuat dan kokoh serta pipa yang cukup lebar. Hal ini untuk mengurangi bahaya banjir di sepanjang jalan ini. • Peraturan yang ketat terhadap tinggi bangunan terutama di daerah Kemayoran yang rawan bahaya <i>Land subsidence</i>. • Pembangunan rumah susun sebagai penanggulangan masalah pemukiman kumuh dapat dikembangkan di kawasan ini tapi perlu memperhatikan infrastruktur penanggulangan banjir dan penyediaan sarana dan prasarana yang memadai

2. Kelurahan Ancol

Pemanfaatan Ruang	Resiko/ Permasalahan	Perencanaan Adaptasi Non Struktural
<ul style="list-style-type: none"> • Pusat kegiatan utama untuk perdagangan pakaian jadi di Kawasan Mangga Dua • Pengembangan super blok bertaraf internasional di Ancol 	<p>Kelurahan Ancol merupakan salah satu kelurahan yang mengalami dampak kenaikan muka air laut cukup parah yaitu dalam jangka waktu 50 tahun diprediksikan mencapai 60% kawasannya akan tergenang, namun karena saat ini sudah dikembangkan teknologi penanggulangan bahaya air pasang, maka risiko tersebut tidak menjadi permasalahan di kawasan ini, yaitu terdapat 40 pompa sedot banjir di kawasan rekreasi dan 22 di kawasan property. Namun kawasan ini rawan mengalami penurunan permukaan tanah cukup parah terutama di daerah mangga dua, dimana dari</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Kawasan Ancol dapat dikatakan sebagai kawasan primadona Jakarta karena pengembangan properti, rekreasi, dan bisnis sangat tinggi. Oleh karena itu, pembangunan tersebut perlu memperhatikan kondisi daya dukung lingkungan secara komprehensif tidak hanya pada lokasi ancol saja tetapi melihat analisis dampak lingkungan pada kawasan sekitar • Walaupun teknologi pengendali banjir telah dilaksanakan, tapi karena pengembangan pembangunan yang sangat meningkat perlu diperhatikan dalam penggunaan air tanah terutama air tanah dalam karena akan berdampak pada penurunan permukaan

Pemanfaatan Ruang	Resiko/ Permasalahan	Perencanaan Adaptasi Non Struktural
	tahun 1982 -1997 mengalami penurunan hingga 7,2 cm	tanah. Oleh karena itu, kawasan ini perlu dikembangkan teknologi penyulingan air laut menjadi air tawar

Sumber: Hasil Analisis, 2009

4. Alternatif Rencana Adaptasi Penataan Ruang (Non Struktural) Di Kecamatan Tanjung Priok

Kawasan Tanjung Priok merupakan pusat pembangunan di Jakarta Utara, mengingat pusat pemerintahan terdapat di kelurahan ini. Kelurahan ini juga terdapat pelabuhan terbesar di Indonesia yang berskala internasional, sehingga kawasan ini merupakan kawasan strategis di Jakarta dan menjadi pusat distribusi barang. Selain itu pusat perdagangan dan jasa serta industri perakitan juga terdapat di kawasan ini, pembangunan yang terus meningkat tersebut berdampak pada penurunan permukaan tanah yang cukup parah, walaupun dampak kenaikan muka air laut relatif tidak berbahaya disebabkan tingginya lokasi kelurahan ini.

Berdasarkan hasil identifikasi risiko kenaikan muka air laut, dan banjir dapat diketahui bahwa daerah ini relative tidak berisiko terhadap kedua bahaya tersebut. Walaupun beberapa ruas Jalan Yos Sudarso terkadang rawan akan bencana banjir. Kawasan yang terbilang aman terhadap bahaya banjir ini, menjadikan kelurahan ini sebagai pusat pembangunan di Jakarta Utara, namun yang perlu diperhatikan ialah perlu adanya pengendalian pembangunan agar pembangunan yang ada tetap memperhatikan kondisi lingkungan.

Ada dua alternatif perencanaan adaptasi non struktural di daerah ini antara lain: walaupun daerah ini aman terhadap bahaya kenaikan muka air laut dan banjir karena berada pada dataran tinggi, namun meningkatnya

pembangunan daerah ini mengakibatkan terjadinya *land subsidence* di beberapa daerah di Tanjung Priok, sehingga diperlukan pengendalian terhadap pembangunan di kawasan ini baik jumlah maupun tinggi bangunannya; sebaiknya pemanfaatan ruang berupa pembangunan rumah susun untuk mengatasi masalah pemukiman kumuh tidak dilaksanakan di kawasan ini, mengingat sudah sangat tingginya pembangunan di kelurahan ini untuk berbagai kegiatan.

5. Alternatif Rencana Adaptasi Penataan Ruang (Non Struktural) Di Kecamatan Koja

Kecamatan Koja merupakan kecamatan dengan jumlah penduduk terpadat di Jakarta Utara, yaitu mencapai 218,4 jiwa/ha atau 29% penduduk Jakarta Utara bermukim di Kecamatan ini, sehingga sebagian besar lahan di Kecamatan ini ditujukan sebagai pemukiman. Berdasarkan RTRW 2010, Kecamatan ini dikembangkan sebagai pusat kegiatan penunjang yaitu untuk perdagangan dan pelayanan kesehatan skala regional dan lokal. Bila ditinjau dari risiko terhadap dampak kenaikan muka air laut, daerah ini relatif aman, namun kecamatan ini merupakan salah satu daerah rawan banjir yaitu di Kelurahan Rawabadak dan Tugu Utara.

Kelurahan ini tidak berisiko tinggi terhadap kenaikan muka air laut sampai dengan 50 tahun mendatang, namun bencana banjir sering dialami kelurahan ini. Ada tiga alternatif perencanaan adaptasi non struktural di daerah ini antara lain: tingginya jumlah penduduk di kawasan ini mengakibatkan banyaknya pemukiman kumuh, oleh karena itu, pembangunan rumah susun untuk mengatasi permasalahan pemukiman kumuh dapat dilakukan di kawasan ini, mengingat penggunaan lahan sebagai pusat

berbagai kegiatan kota tidak terlalu tinggi; pembangunan rumah susun tersebut perlu dilengkapi dengan penyediaan air bersih yang memadai dan sistem drainase yang baik; tingginya jumlah pemukiman dan rentannya daerah ini terhadap banjir, maka untuk mengatasi hal tersebut perlu adanya sosialisasi terhadap pembuatan sumur biopori pada tiap rumah tangga agar mengurangi bahaya banjir tersebut.

6. Alternatif Rencana Adaptasi Penataan Ruang (Non Struktural) Di Kecamatan Cilincing

Kecamatan Cilincing merupakan kecamatan yang diprediksikan mengalami genangan terluas akibat kenaikan muka air laut, terutama Kelurahan Marunda yang diprediksikan 84% daerahnya akan tergenang pada tahun 2050. Bila dilihat penggunaan lahannya saat ini, kawasan terbangun di Kecamatan ini belum terlalu tinggi, sehingga saat ini Kecamatan Cilincing belum berisiko tinggi terhadap risiko kenaikan muka air laut karena dampak dan kerugiannya tidak terlalu besar.

Tabel 5
Alternatif Rencana Adaptasi Non Struktural di
Kecamatan Koja
1. Kelurahan Sukapura

Peman-faan Ruang	Resiko/Permasalahan	Perencanaan Adaptasi Non Struktural
Kawasan Berikat Nusantara Sukapura	Kelurahan ini berisiko terhadap kenaikan muka air laut, yaitu pada tahun 2050, diprediksikan luas genangan mencapai 9%. Selain itu, daerah ini rawan banjir akibat luapan air dari sungai Cakung yang hanya memiliki lebar 2-5m	Normalisasi Cakung dengan memperlebar badan sungai dan memperdalam untuk meningkatkan kapasitas sungai perlu diselesaikan secepat mungkin

2. Kelurahan Cilincing

Peman-faan Ruang	Resiko/Permasalahan	Perencanaan Adaptasi Non Struktural
Pembangunan rumah susun sederhana di kawasan pemu-	•Kecamatan ini berisiko terhadap kenaikan muka air laut, berdasarkan hasil identifikasi pada tahun 2010-2050, luas genangan pada	•Pembangunan rumah susun di kelurahan ini akan berdampak pada semakin tingginya risiko kenaikan muka air laut dan banjir. Oleh karena itu, untuk menanggulangi masalah pemukiman kumuh dapat dilakukan dengan <i>Kampung</i>

Peman-faan Ruang	Resiko/Permasalahan	Perencanaan Adaptasi Non Struktural
kiman kumuh	kelurahan ini mencapai 9,17% hingga 31% •Daerah ini juga mengalami risiko banjir	<i>Improvement Program</i> •Mengatasi masalah banjir di kelurahan ini dapat dilakukan dengan pembuatan sumur biopori di tiap rumah tangga

3. Kelurahan Kalibaru

Peman-faan Ruang	Resiko/Permasalahan	Perencanaan Adaptasi Non Struktural
•Pembangunan rumah susun sederhana di kawasan permukiman kumuh •Kawasan industri selektif di Pesisir dan Perairan Laut (PPL) Marunda	Kelurahan Kalibaru diidentifikasi sebagai kelurahan berisiko tinggi terhadap kenaikan muka air laut, pada tahun 2010 hingga 2050 diprediksikan luas genangan pada kelurahan ini mencapai 4,5%-6,5% walaupun luas genangannya tidak terlalu luas namun di kelurahan sangat rentan bahaya kenaikan muka air laut, yaitu dilihat dari tingginya penduduk miskin yang mencapai 81%, kepadatan penduduk 183 jiwa/ha dan tingginya luas lahan terbangun yang mencapai 92%.	•Pembangunan rumah susun untuk mengatasi permasalahan pemukiman kumuh sebaiknya tidak dilaksanakan di kelurahan ini karena daerah ini berisiko terhadap kenaikan muka air laut dan dilihat dari karakteristik penduduknya yang sebagian besar berekonomi rendah, maka tidak memungkinkan bagi mereka untuk bertempat tinggal di rumah susun, karena akan menambah beban biaya hidup mereka. Oleh karena itu, sebaiknya dilakukan penataan pemukiman kumuh dengan <i>Kampung Improvement Program</i>

Sumber: Hasil Analisis, 2009

Kecamatan Cilincing ini juga merupakan daerah rawan banjir karena dilalui oleh sungai Cakung yang merupakan daerah aliran sungai berpotensi banjir. Oleh karena itu perlu adanya perencanaan adaptasi terhadap bencana banjir tersebut, karena di Kecamatan ini terdapat dua kawasan industri besar yaitu Kawasan Industri PPL Marunda dan Kawasan Berikat Nusantara Sukapura. Pada Tabel 5 menjelaskan mengenai alternatif rencana adaptasi terhadap kenaikan muka air laut dan dampaknya yaitu banjir.

3.2 Alternatif Pola Adaptasi Struktural pada Area Berisiko terhadap Dampak Kenaikan Muka Air Laut

Adaptasi struktural yaitu upaya untuk mengurangi kerentanan (*vulnerability*) terhadap bencana atau meminimalkan dampak yang ditimbulkan oleh bencana dengan cara

rekayasa teknis bangunan tahan bencana. Adaptasi ini penting untuk dilaksanakan untuk melindungi suatu wilayah ataupun kota terhadap potensi bahaya di suatu wilayah atau kota tersebut. Bencana akibat kenaikan muka air laut, banjir, ataupun *land subsidence* tentunya akan berdampak pada rusaknya lahan terbangun dan lingkungan yang mengakibatkan kerugian secara ekonomi, oleh karena itu diperlukan suatu rekayasa teknologi ataupun struktur bangunan untuk mengurangi kerugian tersebut. Kota Jakarta sangat rawan akan ketiga bencana tersebut, sehingga selain diperlukan adaptasi non struktural yaitu berupa kebijakan dan perencanaan tata ruang berbasis mitigasi bencana juga perlu didukung oleh adaptasi struktural untuk melindungi Kota Jakarta dari bahaya tersebut.

Berdasarkan hasil identifikasi lokasi yang berisiko kenaikan muka air laut dan tinjauan terhadap bahaya banjir serta *land subsidence*, maka dapat dirumuskan alternatif adaptasi struktural yang sesuai dengan lokasi berisiko tersebut, antara lain:

- 1) *Sea Wall*/Tanggul Laut, berguna untuk melindungi lahan dari ancaman gelombang serta pelindung pantai terhadap erosi pantai. Namun, banyak hal yang perlu dipertimbangkan dalam pembangunan tanggul, seperti bentuk bangunan, lokasi, stabilitas bangunan dan tanah fondasi serta biaya. Oleh karena itu, sebaiknya tanggul ini dibangun di kawasan industri, pemukiman, dan lain sebagainya. Kawasan berisiko yang dapat dibangun tanggul, yaitu Sepanjang Kelurahan Kamal Muara hingga Penjaringan dan Kelurahan Marunda hingga Cilincing.
- 2) Tanggul di sekitar sungai. Kenaikan muka air laut mengakibatkan volume air sungai meningkat akibat dorongan dari air laut tersebut. Hal itu juga mengakibatkan

daerah sekitarnya menjadi tergenang. Hal itulah yang terjadi di Kelurahan Marunda, Rorotan, Penjaringan, Pluit, dan lain sebagainya. Tanggul di sekitar sungai ini terutama pada kelurahan yang dilalui Sungai Cakung, Sungai Sunter, Sungai Pesanggrahan, Sungai Ciliwung.

- 3) Penghijauan di sekitar sungai dan waduk. Hal ini berfungsi sebagai daerah tangkapan air atau daerah resapan akibat luapan sungai, sehingga dapat mengurangi dampak banjir di daerah sekitarnya. Penghijauan ini dilakukan di sekitar Sungai Cakung, Sungai Sunter, Sungai Pesanggrahan, Muara Karang, Waduk Pluit, Sunter, dan Marunda.
- 4) Pembangunan Polder. Polder adalah sekumpulan dataran rendah yang membentuk kesatuan hidrologis artifisial yang dikelilingi oleh tanggul (*dijk/dike*). Pembangunan polder ini terutama pada kawasan Kapuk Muara, Kelurahan Sunter, Kelapa Gading, dan Marunda.
- 5) Penanaman dan pemeliharaan *mangrove*. Hutan *mangrove* ini dapat berfungsi sebagai peredam gelombang dan angin, pelindung dari abrasi dan pengikisan pantai oleh air laut, penahan intrusi air laut ke darat, penahan lumpur dan perangkap sedimen. Selain itu, biaya penanaman dan pemeliharaan hutan *mangrove* ini tidaklah mahal. Penanaman dan pemeliharaan *mangrove* terutama di sepanjang Kelurahan Kamal Muara hingga Penjaringan.
- 6) Rumah Panggung. Rumah panggung merupakan salah satu bentuk adaptasi yang sesuai untuk perumahan yang berada di kawasan pesisir dan sering mengalami banjir, terutama banjir air pasang.

4. Penutup

Hasil identifikasi bahaya kenaikan muka air laut 2010 hingga 2050 diperoleh bahwa luas genangan yang ditimbulkan kenaikan muka air laut ialah sebagai berikut: tahun 2010 Jakarta Utara akan tergenang seluas 9.116.872,37 m² atau menggenangi 6,54% dari total wilayah Jakarta Utara, tahun 2020 akan tergenang seluas 15.491.911,5 m² atau 11,03% dari luas Kota Jakarta Utara tergenang, tahun 2030 akan tergenang seluas 21.554.043,45 m² atau 15,44% luas kawasannya tergenang, tahun 2040 akan tergenang 26.918.430,12 m² atau 19,29% dari luas Kota Jakarta Utara akan tergenang, dan pada tahun 2050 menunjukkan bahwa 22,7% dari luas Kota Jakarta Utara atau 31.738.052,23 m² akan tergenang.

Risiko kenaikan muka air laut memperoleh berbeda-beda tingkatannya pada tiap wilayah. Tingkat resiko dibagi menjadi tiga, yaitu risiko ringan, sedang dan tinggi. Risiko dari dampak kenaikan muka air laut tersebut ialah akan menggenangi area aktivitas perkotaan atau dalam hal ini yaitu kawasan pemukiman dan tempat kegiatan yang akan tergenang seluas 6.983.172,99 m² atau sekitar 12,07% dari total pemukiman dan tempat kegiatan di Jakarta Utara akan tergenang serta merusak infrastruktur jalan sepanjang 251566,55 m atau sekitar 15,62% dari total panjang jalan Jakarta Utara.

Kelurahan yang tergolong area berisiko tinggi hingga tahun 2050 berada di 6 (enam) kelurahan yaitu Kelurahan Kalibaru, Kamal Muara, Lagoa, Penjaringan, Rawabadak Selatan, dan Semper Barat. Lokasi yang mengalami kerentanan tinggi berada di Kelurahan Penjaringan. Kelurahan Penjaringan atau tepatnya berada di daerah Muara Baru merupakan daerah yang rawan banjir. Diprediksikan di Kelurahan Penjaringan pada

tahun 2050 luas pemukiman tergenang atau sekitar 40,47%, dan panjang jalan tergenang yaitu 23.805,83.

Berdasarkan hasil tinjauan lokasi berisiko dan pemanfaatan lokasi tersebut menurut RTRW 2010, terdapat beberapa kawasan pengembangan penting seperti kawasan industri dan pemanfaatan ruang rumah susun yang berada pada lokasi paling berisiko tinggi yaitu Kelurahan Penjaringan, Kamal Muara, dan Kalibaru. Selain itu berdasarkan RTRW, Kecamatan Tanjung Priok merupakan kecamatan dengan berbagai pusat pengembangan kegiatan Kota Jakarta yaitu kegiatan utama maupun penunjang, perdagangan, jasa, perkantoran, industri, pusat distribusi barang, dan pemukiman. Hal itu yang mengakibatkan daerah ini rentan mengalami penurunan permukaan tanah, oleh karena itu perlu adanya pengendalian pembangunan di daerah ini agar dampak kenaikan muka air laut dapat diminimalisasi sedini mungkin.

Penelitian ini telah menghasilkan alternatif adaptasi baik struktural maupun non struktural Kota Jakarta Utara dalam menghadapi dampak kenaikan muka air laut, diharapkan alternatif tersebut dapat menjadi rekomendasi dalam penelitian ini. Selain itu berdasarkan hasil kesimpulan dari penelitian ini dan pantauan dari peneliti, maka pada penelitian ini juga disusun rekomendasi secara umum yang dapat memberikan masukan kepada pemerintah daerah setempat khususnya dan masyarakat umumnya:

1. Permasalahan utama yang dialami Jakarta Utara adalah banjir. Oleh karena itu, perlu adanya pengelolaan sistem drainase yang baik dan terintegrasi antar drainase makro dan mikro dan pembangunan polder harus segera dilaksanakan terutama di daerah rawan banjir;

2. Perlu adanya pembatasan, peraturan yang ketat dan tindakan yang tegas oleh pemerintahan dalam mengendalikan pembangunan di kawasan beresiko, terutama di Kecamatan Penjaringan yang merupakan Kecamatan dengan berbagai pusat kegiatan baik perdagangan dan jasa, industri, pemukiman, dan kawasan prioritas. Namun, pengembangan tersebut kurang memperhatikan kondisi lingkungan kecamatan setempat sehingga berdampak pada tingginya bahaya bencana di kecamatan ini terutama kelurahan Penjaringan;
3. Ancol merupakan daerah primadona dan daerah ini sudah dilengkapi dengan infrastruktur pengendali banjir yang dapat mengurangi resiko banjir di kawasan ini. Namun, yang perlu diperhatikan daerah sekitarnya mengalami banjir, yaitu di Jalan RE Martadinata yang berada di Kelurahan Pademangan dan menjadi jalan akses masuk Ancol sering mengalami banjir. Oleh karena itu, diperlukan suatu pengembangan teknologi dalam mengatasi masalah tersebut;
4. Kelapa Gading merupakan kawasan elit di Jakarta Utara yang memiliki pembangunan yang terus meningkat dengan cepat. namun, tidak disesuaikan dengan kondisi lingkungan dengan kondisi lingkungan Kelapa Gading yang rawan banjir dan merupakan dataran rawa. Oleh karena itu, selain diperlukan pengendalian yang ketat terhadap pembangunan di kawasan ini, diperlukan pembebasan lahan untuk pembangunan poler dan daerah tangkapan air;
5. Tanjung Priok merupakan pusat pertumbuhan Kota Jakarta Utara, berpusat pemerintahan, industri, transportasi, distribusi barang, perdagangan, dan jasa terdapat di kecamatan ini. Hal ini mengakibatkan daerah ini rawan terjadi penurunan permukaan tanah akibat struktur bangunan. Oleh karena itu, perlu adanya pengendalian pembangunan dan pembatasan jumlah lantai bangunan;
6. Perlu mengantisipasi permasalahan kenaikan muka air laut di Kecamatan Cilincing dengan menjadikan Kelurahan Marunda sebagai kawasan lindung atau daerah tangkapan air, agar dapat mengurangi risiko kenaikan muka air laut bagi kelurahan sekitarnya. Apalagi di Kecamatan ini terdapat dua industri besar yaitu kawasan industri PPL di Kalibaru dan Berikat Nusantara di Sukapura, bahkan sebagian besar penduduk di Kecamatan ini merupakan penduduk pendatang yang bekerja sebagai buruh di kedua industri tersebut. Hal itu yang berdampak pada tingginya pemukiman kumuh di Kecamatan ini, untuk mengatasi permasalahan itu perlu adanya pengendalian jumlah penduduk pendatang dan perlu adanya penataan pemukiman kumuh dengan program *Kampung Improvement Program*.
7. Mengurangi penggunaan air tanah secara berlebihan yaitu dengan menerapkan regulasi mengenai penggunaan air tanah secara lebih ketat terutama untuk industri dan memberlakukan peraturan penggunaan air tanah di tingkat rumah tangga. Peraturan penggunaan air ini juga dapat dilakukan dengan membuat membuat insentif dan disinsentif, yaitu mengurangi biaya bagi para pengguna PAM, dan menerapkan pajak bagi pengguna air tanah. Mengingat masih belum banyaknya rumah tangga yang belum terlayani PAM, seperti di Kelurahan Kamal Muara yang

hampir 100% rumah tangganya belum terlayani PAM, maka perlu tindakan dari pemerintah untuk menanggulangi hal tersebut.

Usulan secara umum dalam mengantisipasi dampak kenaikan muka air laut ialah peningkatan kesadaran dan pengetahuan di masyarakat terhadap bahaya kenaikan muka air laut dan bagaimana hidup beradaptasi terhadap dampak bahaya yang ditimbulkan tersebut. Selain peningkatan kesadaran di masyarakat, perlu adanya koordinasi antar lembaga pemerintah untuk membuat sebuah rencana atau kebijakan strategis yang berkaitan dengan mitigasi dan adaptasi terhadap bencana.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Tommy Firman, Ir., M.Sc., Ph.d., Prof untuk arahan dan bimbingan sehingga penelitian ini dapat ditulis. Terima kasih juga kepada dua mitra bestari yang telah memberikan komentar yang berharga.

Daftar Pustaka

- Badan Koordinasi Nasional Penanggulangan Bencana. Oktober, 2007. *Pedoman Penyusunan Peta Risiko Bencana*.
- Badan Pengelola Lingkungan Hidup Daerah (BPLHD) Provinsi DKI Jakarta. 2009. *Kondisi Lingkungan dan Upaya Pengendalian Banjir di DKI Jakarta*. Makalah disampaikan dalam *Focus Group Discussion: Perilaku Adaptasi Berdasarkan Kejadian Banjir Jakarta* 2007. Jakarta, 23 April 2009.
- Badan Perencana Daerah. 2010. *Rencana Tata Ruang Wilayah Propinsi DKI Jakarta 2010*.
- Badan Perencana Kota Jakarta. 2008. *Data Saku Jakarta Utara*.
- Badan Pusat Statistik Jakarta. 2008. *Jakarta Utara dalam Angka*.
- Fakultas Geografi Universitas Gajah Mada. 2007. *Pemanasan Global*. Dari <http://www.korantempo.com/korantempo/koran/2009/02/28/Metro/krn.20090228.158222.id.html>. (25 Mei 2009).
- Hadi, S., R. Widiaratih, E. Riawan. 2007. *Dampak Kenaikan Muka Laut di Pantai Utara dan Kepulauan Seribu*. Laporan Akhir Riset Kementrian LH-ITB.
- Peta Propinsi Jakarta: www.deptan.go.id.
- Soenarno. 2003. *Tinjauan Aspek Penataan Ruang dalam Pengelolaan Wilayah Laut dan Pesisir*. Disampaikan dalam Seminar Umum Dies Natalis ITS Ke-43 Di Surabaya, 8 Oktober 2003. <http://www.penataanruang.net>. Diakses pada 25 Mei 2009.
- Tanpa Nama. 2007. *Zona Penduduk: 60 Persen Penduduk Bermukim di Pesisir*. Dari <http://www.lampungpost.com/cetak/berita.php?id=2007122201514418>. Diakses pada (15 Juli 2009).
- The World Bank dan Department for International Development. 2007. *Working Paper: Indonesia and Climate Change*.
- UU No. 24 Tahun 2007 Tentang Penanggulangan Bencana.
- UU No. 26 Tahun 2007 Tentang Penataan Ruang.