



**Institut Teknologi Bandung**  
**Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat**  
**Pusat Perubahan Iklim**

Gedung Riset dan Inovasi, Lantai 3, Jln. Ganesha No. 10, Bandung 40132, Telp/Fax : 022-2517943

---

## **REKOMENDASI KEBIJAKAN**

### **TERKAIT TANGGUL LAUT KOTA SEMARANG**

### **GUNA MEMPERTAHANKAN KETAHANAN (RESILIENSI) PESISIR KOTA SEMARANG**

**Kerjasama antara Pusat Perubahan Iklim (PPI) ITB dengan Yayasan Konservasi Alam Nusantara/TNC**

#### **Dasar Sainifik dan Konflik pada Pendekatan Solusi**

Permasalahan fisik mendasar yang dialami oleh pesisir Kota Semarang adalah **bahaya banjir rob**. Fenomena ini merupakan penggenangan pesisir (*coastal inundation*) yang umumnya terjadi pada saat air laut pasang tinggi yang disertai dengan proses abrasi akibat energi gelombang laut yang bersifat destruktif dapat mengubah garis pantai.

Pada saat ini intensitas banjir rob ini semakin tinggi yang disebabkan oleh proses yang perlahan namun pasti dan terus berlangsung (*slow-onset*) dari penurunan muka tanah (*land subsidence*) akibat eksploitasi air tanah yang berlebihan serta kenaikan muka laut global (*global sea-level rise*) akibat perubahan iklim. Banjir rob semakin tinggi dengan dampak yang sangat parah pada saat terjadi banjir dari sungai (*river flood*) dan gelombang badai/pasang (*storm surge*) pada kondisi cuaca ekstrem.

Kondisi pesisir Kota Semarang cukup stabil sekitar tahun 1985 – 1995 namun sejak tahun 2000 terjadi perubahan yang cukup signifikan. Perubahan garis pantai disebabkan oleh semakin intensifnya kegiatan industri dan pelabuhan, termasuk reklamasi pantai, peninggian daratan, pembuatan tambak ikan, dan pembangunan tanggul yang menyebabkan berubahnya pola arus dan gelombang. Berbagai aktivitas manusia tersebut tidak hanya mempengaruhi namun juga dipengaruhi oleh mundurnya garis pantai di pesisir Semarang. Pembukaan tambak yang cukup intensif sekitar tahun 1990-2000an disertai dengan degradasi (pengurangan luas dan kualitas tutupan) hutan mangrove yang bertindak sebagai benteng alami di pantai menyebabkan semakin lemahnya pertahanan alami. Akibatnya begitu abrasi akibat gelombang laut dapat merusak dan membobol pematang tambak di tepi laut, maka kawasan tambak tersebut menjadi tergenang secara permanen dan garis pantai langsung mundur sejauh batas tambak yang terbangun pada saat itu.

#### **Kebijakan yang Diusulkan oleh Pemerintah sebagai Solusi Permasalahan**

Sebagai irespon terhadap bahaya banjir rob yang semakin parah dan berdampak signifikan terhadap perekonomian, kondisi sosial, dan infrastruktur, terutama di bagian timur Semarang, Pemerintah Kota yang didukung oleh Pemerintah Pusat menyusun kebijakan untuk membangun tanggul laut. Tujuan awal struktur pesisir ini adalah untuk mengembalikan garis pantai Semarang ke kondisi semula, yaitu mengacu pada garis pantai lama tahun 2000an, yakni sesuai dengan definisi garis pantai dari Badan Informasi Geospasial – BIG tahun 2013. Rencana pembangunan tanggul kemudian akan diintegrasikan dengan

rencana jalan tol sebagai koneksitas titik-titik pusat ekonomi antara Kabupaten Kendal – Kota Semarang – Kabupaten Demak, sehingga disebut dengan Jalan Tol Tanggul Laut. Sebagai solusi untuk mengantisipasi dampak banjir sungai maka dibuat kolam retensi (polder) di belakang tanggul laut dan diterapkan sistem pemompaan keluar tanggul.

Rencana proses pembangunan tol tanggul akan dibagi menjadi dua tahap. Rencana pembangunan tahap pertama yang akan dilakukan dalam waktu dekat adalah proyek pembangunan tol tanggul laut Semarang-Demak yang merupakan salah satu Program Strategi Nasional (PSN). Pada tahap kedua akan dibangun *Harbour Tol* di wilayah barat pesisir Semarang yang menghubungkan Kabupaten Kendal dan Kota Semarang. Proyek tol ini akan memiliki akses langsung ke Pelabuhan Tanjung Emas Kota Semarang dan Kawasan Ekonomi Khusus (KEK) Kendal. Gambaran mengenai rencana pengembangan jalan tol Kendal – Semarang – Demak dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



**Gambar 1 Ilustrasi Rencana Pengembangan Jalan Tol Tanggul Laut di Semarang**

### **Implikasi Kebijakan yang Diusulkan oleh Pemerintah**

Pendekatan rekayasa (*engineering approaches*) untuk mengatasi bahaya banjir rob dan mundurnya garis pantai sekaligus integrasi dengan jalan tol tersebut dikuatirkan memiliki implikasi serius pada kawasan mangrove di pesisir Kota Semarang. Mangrove memiliki arti sangat penting untuk kawasan pesisir, tidak hanya bertindak sebagai benteng alami terhadap bahaya alami yang datang dari laut (gelombang badai, rob, tsunami dan sebagainya), namun juga sebagai lokasi berkembangbiakan ikan dan biota lainnya yang sangat penting bagi penghidupan masyarakat pesisir dan produktivitas perikanan laut dan darat secara umum. Secara nasional, konservasi dan restorasi mangrove juga sangat strategis dalam pencapaian tujuan pembangunan berkelanjutan (SDGs) butir 14.2. Dalam konteks ini pembangunan berbasis ekosistem (*ecosystem based development*) merupakan pendekatan yang disarankan untuk dapat merestorasi atau bahkan merevitalisasi kawasan mangrove.

Pembangunan tol tanggul juga secara tidak langsung akan berimplikasi kepada sistem penghidupan masyarakat pesisir, khususnya yang tinggal dan beraktivitas di wilayah barat pesisir Kota Semarang.

Mayoritas masyarakat pesisir tersebut berprofesi sebagai petambak serta nelayan dimana akses air dan ekosistem tambak serta akses penangkapan ikan ke laut akan tersekat ketika tanggul laut dibangun.

Bedasarkan pengamatan dan analisis kami, kawasan mangrove di wilayah pesisir barat dan timur Kota Semarang memiliki kemampuan *recovery* dan regenerasi yang cukup tinggi dimana didukung oleh status ekologi yang masih masuk pada level sedang. Di satu sisi, tingkat resiliensi (ketahanan) dari mangrove dinilai cukup rendah akibat besarnya tekanan antropogenik seperti pembangunan permukiman, industri, perikanan, dan kondisi sosial di pesisir. Di samping itu pengembangan kawasan mangrove di pesisir Kota Semarang juga terkendala dengan adanya konflik mengenai kepemilikan lahan. Wilayah yang ditetapkan untuk pengembangan kawasan mangrove sudah tidak sesuai lagi karena mundurnya garis pantai, sedangkan wilayah yang berbatasan dengan garis pantai saat ini secara mayoritas sudah dimiliki oleh sektor privat maupun swasta.

Rencana pembangunan jalan tol khususnya di wilayah timur Semarang juga perlu disinergikan dengan peraturan setempat. Untuk saat ini rencana pembangunan tol tanggul masih bertentangan dengan pengembangan wilayah pesisir Kota Semarang dimana ditetapkan pada wilayah pesisir Kota Semarang terdapat kawasan lindung berupa kawasan sempadan pantai dan kawasan pengembangan mangrove.

## **Rekomendasi Kebijakan**

1. **Secara mendasar kajian ini merekomendasikan pendekatan pembangunan yang tetap berbasis pada lingkungan hidup atau kelestarian ekosistem pesisir (*ecosystem based development*) sebagai solusi untuk mengatasi bahaya pesisir dan mengadopsi konektivitas.**

Penekanan dari pembangunan tersebut adalah pengelolaan pesisir berkelanjutan, konservasi dan pemulihan ekosistem. Diharapkan, melalui strategi ini, tidak hanya lingkungan hidup yang dapat dipulihkan namun juga mampu meningkatkan ketahanan manusia dan meningkatkan kualitas hidup masyarakat yang tinggal di kawasan pesisir.

Pendekatan secara rekayasa murni berpotensi menimbulkan implikasi susulan karena tidak menyentuh akar persoalan yakni kesesuaian dengan karakteristik dinamika di lingkungan pesisir. Selain itu, pendekatan tersebut belum tentu menjawab persoalan lainnya seperti kondisi sosial dan perekonomian masyarakat yang tinggal dan beraktivitas di pesisir.

2. **Kajian ini lebih lanjut juga mengusulkan penerapan dari pendekatan pembangunan di atas pada setiap proses perencanaan dan desain solusi rekayasa yang terkait untuk kawasan pesisir barat Kota Semarang, termasuk untuk proses KLHS dan/atau AMDAL.**

Pendekatan pengelolaan wilayah pesisir terintegrasi (*Integrated Coastal Zone Management; ICZM*) dapat diterapkan, termasuk mengintegrasikan berbagai kebijakan dan program. Pendekatan ICZM ini melibatkan berbagai lembaga pemerintah terkait dan masyarakat pesisir dalam melaksanakan koordinasi untuk pengelolaan zona pesisir terpadu.

Dalam konteks kajian ini, masyarakat pesisir dapat menjadi subjek dalam perencanaan adaptasi atau pengelolaan sumber daya pesisir secara langsung, yang memungkinkan mereka untuk mengidentifikasi kebutuhan mereka sendiri, menetapkan prioritas, dan menemukan solusi berdasarkan pengetahuan dan kapasitas mereka sendiri, namun juga mempertimbangkan aspek ekosistem dan lingkungan di wilayah pesisir. Sedangkan peran pemerintah adalah untuk mengatur

dan mengintegrasikan komponen lembaga dan kebijakan yang ada untuk pengembangan wilayah pesisir.

3. **Kajian ini merekomendasikan integrasi dan sinkronisasi program dengan berbagai peraturan terkait baik peraturan skala Kota, Provinsi maupun Pusat agar tidak muncul tumpang-tindih peraturan mengenai pengembangan wilayah pesisir Kota Semarang. Rekomendasi ini juga mendorong integrasi dan sinkronisasi kebijakan antar sektor,**  
Dengan integrasi dan sinkronisasi tersebut diharapkan terciptanya usaha pembiayaan terkait pengelolaan kawasan pesisir yang dijamin dalam perencanaan anggaran negara. Hal ini adalah salah satu bentuk komitmen negara dalam mewujudkan pembangunan yang tidak hanya menyelesaikan masalah, namun juga turut menciptakan wilayah pesisir yang berkelanjutan.
4. **Kajian ini merekomendasikan Desain Rekayasa Rinci (DED) untuk pengembangan tol tanggul laut dengan mempertimbangkan skenario optimal dari kompleksitas permasalahan pesisir Kota Semarang, yaitu integrasi antara tekanan dari lautan, *land subsidence*, pembangunan, serta memperhatikan kegiatan masyarakat di pesisir dan keberlanjutan dari ekosistem pesisir alami.**
5. **Kajian ini juga mengusulkan pembatasan eksploitasi air permukaan pada kawasan permukiman dan industri di pesisir untuk mengurangi laju penurunan muka tanah.**
6. **Kajian ini merekomendasikan dilakukan analisis lebih lanjut dampak terhadap pembangunan tol tanggul laut terhadap sosial-ekonomi masyarakat pesisir setempat.**  
Kajian dampak sosial-ekonomi masyarakat pesisir Kota Semarang tidak hanya menganalisis munculnya dampak sosial-ekonomi yang akan timbul, juga untuk menunjukkan skenario pembangunan atau strategi pengembangan sosial-ekonomi masyarakat di wilayah pesisir pasca pembangunan tol tanggul laut. Implementasi dari skenario atau strategi tersebut nantinya dapat didukung dengan sosialisasi dan pendampingan intensif terhadap masyarakat pesisir khususnya bagi yang akan terganggu mata pencahariannya akibat pembangunan tanggul laut. Pendampingan intensif juga turut dimaksudkan untuk melibatkan masyarakat dalam perlindungan ekosistem kawasan setempat.
7. **Khusus pada kasus tol tanggul laut di Kota Semarang bagian Timur, kajian ini mengusulkan revisi atau penyesuaian pada Desain Rekayasa Rinci (DED) dengan pendekatan gabungan (*hybrid approach*) sebagai solusi jalan tengah (*win-win solution*), yaitu solusi rekayasa dengan tetap memperhatikan keberadaan, kemanfaatan, dan keberlanjutan ekosistem mangrove.**  
Implementasinya, pembangunan tanggul laut tersebut perlu dilengkapi dengan **pintu-pintu air** sehingga tetap terjadi sirkulasi air laut dan air sungai yang relatif bebas dengan desain yang optimal.

#### **Solusi Pintu Air pada Tanggul Laut**

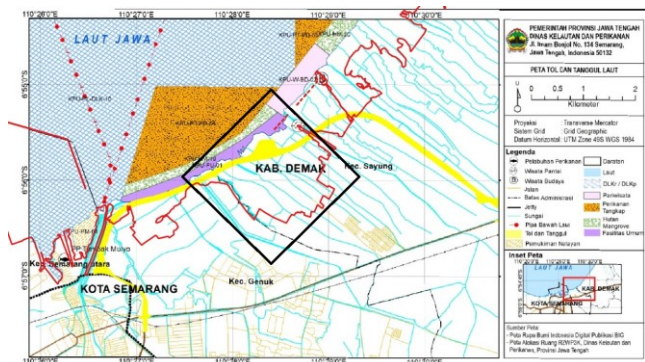
Agar solusi ini efektif untuk mengurangi destruksi abrasi oleh gelombang laut sekaligus menjaga pertumbuhan mangrove di belakang tanggul laut, maka jumlah, dimensi, dan interval pintu-pintu air perlu didesain secara optimal. Simulasi model hidro-oseanografi secara tepat tujuan yang didukung dengan survei rinci dapat dijadikan alat analisis.

Meskipun dampak abrasi dapat diminimalkan dengan adanya pintu air pada tanggul laut, namun massa air laut tetap masuk ke daerah belakang tanggul, sehingga diperlukan upaya tambahan berbiaya relatif rendah untuk restorasi pantai di daerah tersebut baik dengan *hard-measures* dan/atau *soft measures*, misalnya dengan tanggul tambahan yang tidak masif, penyesuaian level bangunan/infrastruktur, dan penataan kawasan yang lebih baik.

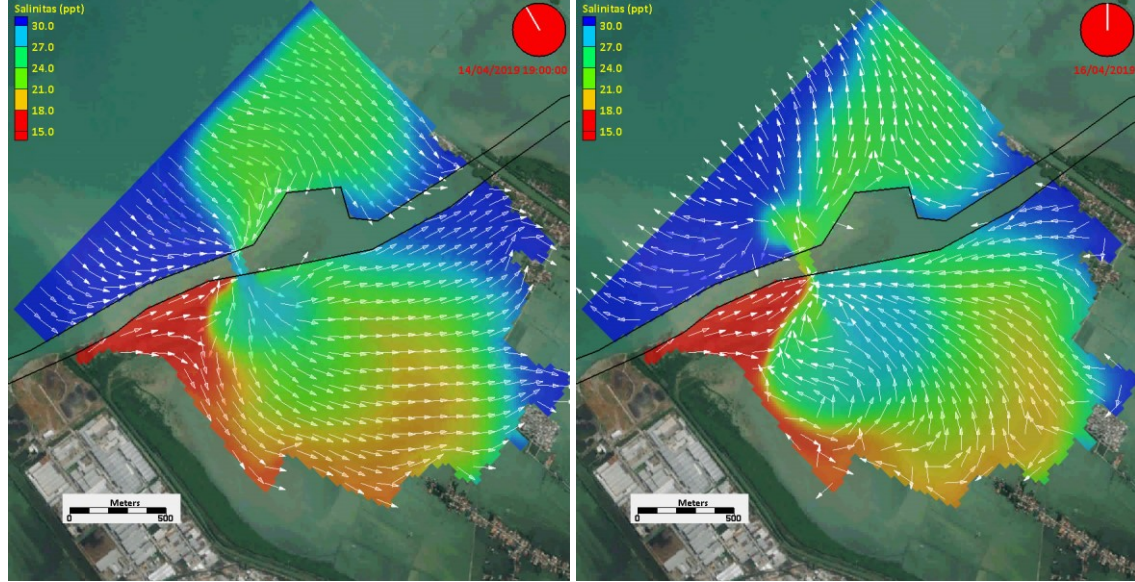
Fungsi lain dari dibangunnya pintu-pintu air pada tanggul laut tersebut adalah untuk mencegah penumpukan (terperangkapnya) polutan domestik, limbah industri, dan sedimen yang keluar dari sungai. Pada sistem pemompaan pada kolam retensi, material-material ini dapat faktor pengganggu dan merusak pompa.

Di samping itu, sirkulasi air dan sedimen yang masih memungkinkan dari pintu-pintu air pada tanggul laut ini dapat meminimalkan potensi gangguan keseimbangan sedimen alami di sekitar tanggul laut, bila dibandingkan dengan pembangunan tanggul laut secara masif.

Gambar 2 dan 3 di bawah masing-masing menunjukkan *ilustrasi* desain dan hasil *indikatif* simulasi model hidro-oseanografi kasus tanggul laut Semarang bagian Timur, dengan keluaran air tawar dari Sungai Babon saja, dan baru diusulkan 1 bukaan pintu air pada bagian tengah tanggul laut.



Gambar 1. Tol Tanggul Laut Timur (garis kuning) dalam RZWP3K Jawa Tengah overlay Garis Pantai saat ini 2019 (garis merah), dan Daerah Model Hidro-Oseanografi (garis hitam)



Gambar 2. Transpor Massa Air Tawar dari Kali Babon di dalam Tol Tanggul Laut Timur: Kondisi Air Menuju Pasang (kiri) dan Kondisi Air Menuju Surut (kanan)



**Bandung Institute of Technology**  
**Institute of Research and Community Services**  
**Climate Change Center**

Research and Innovation Building, 3rd Floor, Jln. Ganesha No. 10, Bandung 40132, Tel/Fax: 022-2517943

---

## **POLICY RECOMMENDATIONS**

### **RELATED TO THE SEA WALL OF THE CITY OF SEMARANG**

### **TO MAINTAIN THE RESILIENCE OF THE COASTAL CITY OF SEMARANG**

### **Collaboration of the ITB Climate Change Center (CCC) and the Nature Conservation Foundation (TNC)**

#### **Scientific Basis and Conflicts on the Recent Solution Approach**

The fundamental physical problem experienced by the coast of Semarang City is **the coastal inundation hazard**. This phenomenon is that the sea water inundates the coastal that generally occurs during high tides and occurrence of storm surges. This inundation is frequently accompanied by an abrasion process due to destructive sea wave energy, which then could change the coastline in the long-run.

At this time, the intensity of tidal floods is getting higher, caused by a slow but sure and ongoing process (slow-onset) of land subsidence due to excessive groundwater exploitation and the rise of global sea levels. Sea-level surge) due to climate change. Tidal floods are increasingly high, with severe impacts when river floods and storm surges occur in extreme weather conditions.

The coastal conditions of Semarang City were relatively stable from 1985 to 1995, but since 2000, there have been quite significant changes. Changes in coastlines are caused by increasingly intensive industrial and port activities, including coastal reclamation, land elevation, construction of fish ponds, and construction of sea-wall, which cause changes in current and wave patterns. These various human activities not only influence but are also influenced by the retreat of the coastline on the coast of Semarang. The quite intensive opening of ponds around 1990-2000 was accompanied by degradation (reduction in area and quality of cover) of mangrove forests, which act as natural fortifications on the coast, causing the natural defenses to become increasingly weak. As a result, abrasion due to sea waves can damage and break through the sea-wall of ponds on the seashore. The pond area becomes permanently inundated, and the coastline immediately retreats as far as the boundaries of the ponds built at that time.

#### **Policies as Recent Solutions by the Government on the Coastal Problems**

In response to the coastal inundation, which is getting worse and has a significant impact on the economy, social conditions, and infrastructure, especially in the eastern part of Semarang, the City Government, supported by the Central Government, is developing a policy to build a **toll-sea wall**. The initial aim of this sea wall as a coastal structure is to return the Semarang coastline to its original condition, which refers to the old coastline of the 2000s, which was the definition of coastline by the Geospatial Information Agency - BIG in 2013. The sea-wall construction plan will then be integrated with the toll road plan to connect economic center points between Kendal Regency – Semarang City – Demak Regency, called the Toll Road-

Sea Wall. To anticipate the impact of river flooding, a retention pond (polder) was created behind the sea wall, and a pumping system was applied out of the sea-wall.

The planned toll road-sea wall construction process will be divided into two stages. The first phase of development plans that will be carried out shortly is the construction project for the Semarang-Demak toll road-sea wall, one of the National Strategy Programs (NSP). In the second phase, Harbor Toll will be built in the western coastal region of Semarang, which connects Kendal Regency and Semarang City. This toll road project will directly access the Tanjung Emas Port of Semarang City and the Kendal Special Economic Zone. An overview of the Kendal – Semarang – Demak toll road development plan can be seen in the picture below.



Figure 1 Illustration Plan Development of the Toll Road-Sea Wall in Semarang

### Implications of Policies by the Government

It is feared that engineering *approaches* to overcome the coastal inundation and retreating coastlines, as well as integration with toll roads, will have severe implications for the mangrove areas on the coast of Semarang City. Mangroves have a significant meaning for coastal areas, not only acting as a natural fortress against natural hazards coming from the sea (storm waves, tidal waves, tsunamis, and so on) but also as a breeding location for fish and other biota, which is very important for the livelihood of coastal communities and productivity of marine and inland fisheries in general. Nationally, mangrove conservation and restoration is also very strategic in achieving sustainable development goals (SDGs) point 14.2. In this context, ecosystem-based development *is* recommended to restore or revitalize mangrove areas.

The construction of the toll road-sea wall will also indirectly have implications for the livelihood systems of coastal communities, especially those who live and carry out activities in the western coastal area of Semarang City. Most coastal communities work as fish farmers and fishermen, where access to water and pond ecosystems and fishing access to the sea will be blocked when the sea wall is built.

Based on our observations and analysis, the mangrove areas in the western and eastern coastal regions of Semarang City have relatively high recovery and regeneration capabilities, which are supported by an ecological status that is still at a moderate level. On the one hand, the resilience level of mangroves is considered relatively low due to the considerable anthropogenic pressures such as residential development, industry, fisheries, and social conditions on the coast. Apart from that, the development of mangrove areas on the coast of Semarang City is also hampered by conflicts regarding land ownership. The area designated for the development of mangrove areas is no longer suitable due to the retreat of the coastline, while the area bordering the coastline is currently primarily owned by the private sector.

Plans for toll road construction, especially in the eastern region of Semarang, also need to be synergized with local regulations. Currently, the plan to build a toll road-sea wall is still in conflict with the development of the coastal area of Semarang City, where it is stipulated that in the coastal region of Semarang City, there is a protected area in the form of a coastal border area and a mangrove development area.

### **Policy Recommendations**

- 1. This study recommends a development approach that remains based on the environment or preservation of coastal ecosystems (ecosystem-based development) as a solution to overcome coastal hazards and to adopt sustainability.**

The emphasis of this development is sustainable coastal management, conservation, and ecosystem restoration. Through this strategy, the environment can be restored, human resilience can be increased, and the quality of life of people living in coastal areas can be improved.

A purely engineering approach has the potential to give rise to subsequent implications because it does not touch the root of the problem, namely suitability to the dynamic characteristics of the coastal environment. Apart from that, this approach only answers other issues, such as the social and economic conditions of people who live and carry out activities on the coast.

- 2. This study further proposes applying the above development approach in every planning process and design of engineering solutions related to the west coast area of Semarang City, including the MoEF and/or AMDAL process.**

An Integrated Coastal Zone Management (ICZM) approach can be applied, including integrating various policies and programs. This ICZM approach involves various relevant government institutions and coastal communities coordinating integrated coastal zone management.

In the context of this study, coastal communities can be the subject of direct planning, maintenance, or management of coastal resources, which allows them to identify their own needs, set priorities, and find solutions based on their knowledge and capacities, but also taking into account ecosystem aspects and environment in coastal areas. Meanwhile, the government regulates and integrates existing institutional and policy components to develop coastal areas.

- 3. This study recommends integration and synchronization of the program with various related regulations, both City, Provincial, and Central scale regulations, so that there are no overlapping regulations regarding the development of the coastal areas of Semarang City. This recommendation also encourages integration and synchronization of policies between sectors, With this integration and synchronization, financing efforts related to coastal area management, guaranteed in state budget planning, will be created. This is a form of the state's commitment to realizing development that solves problems and helps create sustainable coastal areas.**

4. **This study recommends a Detailed Engineering Design (DED) for the development of the toll road-sea wall by considering the optimal scenario for the complexity of Semarang City's coastal problems, namely integration between pressures from the ocean, land subsidence, development, as well as paying attention to community activities on the coast and the sustainability of the natural coastal ecosystem.**
5. **This study also proposes limiting surface water exploitation in residential and industrial areas on the coast to reduce the intensity of land subsidence.**

6. **This study recommends further analysis of the impact of the toll road-sea wall construction on the socio-economics of local coastal communities.**

The study of the socio-economic impacts of coastal communities in Semarang City not only analyzes the emergence of the socio-economic effects that will arise but also shows development scenarios or strategies for the socio-economic development of communities in coastal areas after the construction of the toll road-sea wall. Implementing this scenario or strategy can later be supported by intensive socialization and assistance to coastal communities, especially those whose livelihoods will be disrupted due to the construction of sea walls. Intensive aid also involves the community in protecting the local area ecosystem.

7. **Specifically in the case of the toll road-sea wall in the Eastern part of Semarang City, this study proposes revisions or adjustments to the Detailed Engineering Design (DED) with a combined approach ( hybrid approach ) as a middle-way solution ( *win-win solution* ), namely an engineering solution while still taking into account the existence of, benefits and sustainability of the mangrove ecosystem.**

In its implementation, the construction of the sea wall needs to be equipped with water gates so that there remains relatively free circulation of seawater and river water with an optimal design.

## A Solution of Tidal Sluice Gates in the Sea Wall

For this solution to effectively reduce abrasion destruction by sea waves while maintaining mangrove growth behind the sea wall, the number, dimensions, and intervals of the tidal gates must be designed in optimal manner. Tidal gates can, in this case, be used to discharge the influx of sea water in balancing with surface water and inland rainwater, in order to fulfill the objective of maintaining salinity, temperature and sediment fluxes needed by the coastal mangrove. Hydro-oceanographic model simulations supported by detailed surveys could be used as analytical tools.

Even though the impact of abrasion can be minimized by having tidal sluice gates on the sea wall, masses of seawater still enter the area behind the wall, and therefore, relatively low-cost efforts are needed for coastal restoration in this area.

Another function of building the tidal sluice gates in the sea wall is to prevent the buildup (trapping) of domestic pollutants, industrial waste, and sediment from the river or inland. In the pumping system in retention ponds, these materials can disrupt and damage the pump.

In addition, as the circulation of water and sediment is still possible through the tidal sluice gates in the sea wall, it can minimize the potential for disruption of the natural sediment balance around the sea wall in comparison to massive sea wall construction (without the gates).

Figures 2 and 3 below show design illustrations and indicative results of hydro-oceanographic model simulations for the East Semarang sea wall, with fresh water output from the Babon River only, and only one tidal sluice gate opening in the middle of the sea wall is proposed.

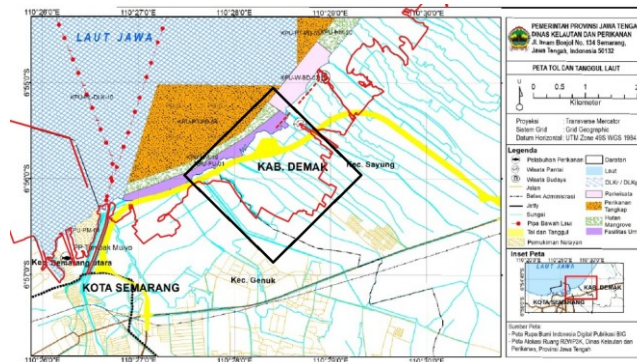


Figure 1. East toll road-sea wall (yellow line) in the Central Java RZWP3K overlay of the current 2019 Coastline (red line) and the Hydro-Oceanographic Model Area (black line)

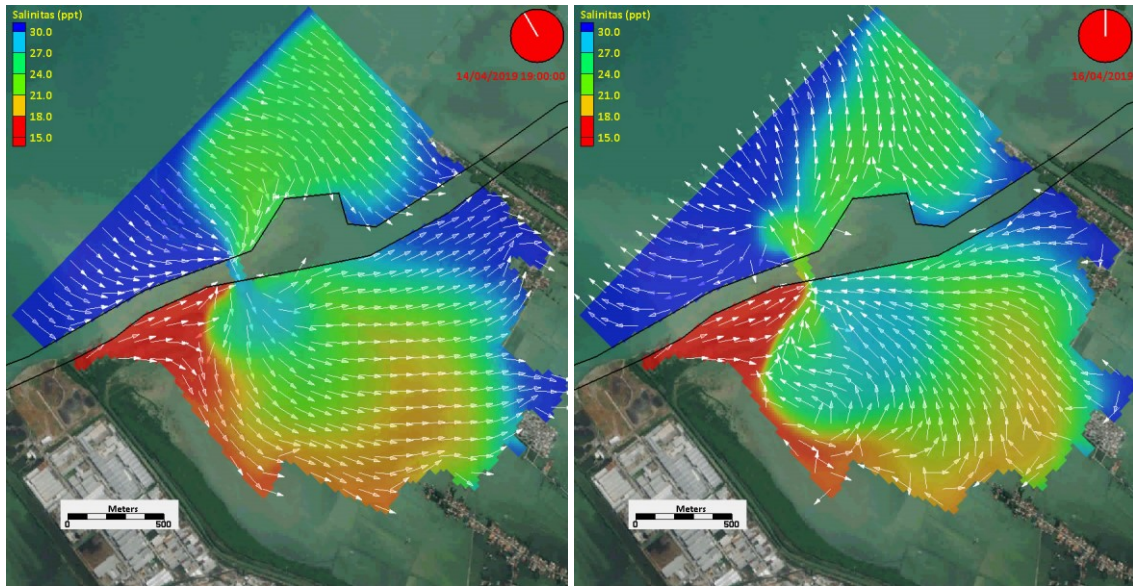


Figure 2. Mass influx of fresh water from the Babon River inside the East Sea toll road-sea wall: Water Conditions at High Tide (left) and Water Conditions at Low Ebb (right)